

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-064459

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

H04L 1/00

(21)Application number : 2000-246702

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 16.08.2000

(72)Inventor : HORI SATORU  
KUMAGAI TOMOAKI  
MIZOGUCHI MASATO  
MORIKURA MASAHIRO

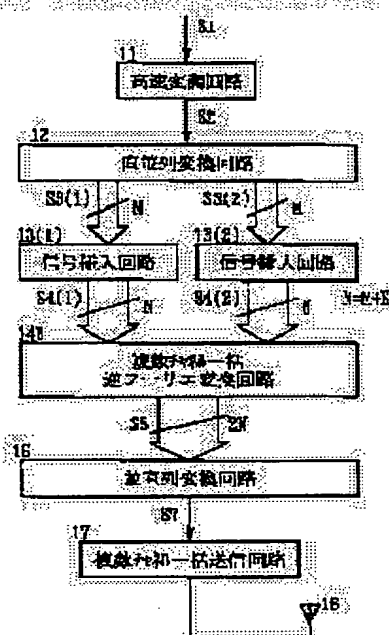
## (54) OFDM TRANSMISSION/RECEPTION CIRCUIT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an OFDM transmission/reception circuit that can increase the transmission capacity of information without decreasing code error rate characteristics when a plurality of frequency channels are not used.

SOLUTION: This OFDM transmission/reception circuit includes a fast modulation means 11 that inputs a signal with a bit rate corresponding to the bandwidth of the plurality of frequency channels for modulating, a plural channel collective inverse Fourier transform means 14B that allows a modulation signal outputted from the fast modulation means 11 to be collectively subjected to inverse Fourier transform for each number being equal to the number of sub carriers contained in the plurality of frequency channels, and a plural channel collective transmission means 17 that inputs the OFMD signal outputted by the plural channel collective inverse Fourier transform means 14B, and simultaneously uses the plurality of frequency channels that are adjacent to one another for transmitting.

第1の実施の形態のOFDM送信回路の構成



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.04.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A high-speed modulation means to input the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels, and to become irregular in the OFDM transceiver circuit which transmits an OFDM signal, The multiple channel package inverse Fourier transform means which carries out the inverse Fourier transform of the modulating signal outputted from said high-speed modulation means collectively for every number equal to the number of subcarriers contained in two or more frequency channels, The OFDM transceiver circuit characterized by establishing a multiple channel package transmitting means to transmit to coincidence using two or more frequency channels which input the OFDM signal which said multiple channel package inverse Fourier transform means outputs, and adjoin mutually.

[Claim 2] A high-speed modulation means to input the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels, and to become irregular in the OFDM transceiver circuit which transmits an OFDM signal, A signal separation means to divide into the signal of the 1st channel, and the signal of the 2nd channel the modulating signal outputted from said high-speed modulation means, The 1st inverse Fourier transform means which carries out the inverse Fourier transform of said signal of the 1st channel for every number equal to the number of subcarriers contained in one frequency channel, The 2nd inverse Fourier transform means which carries out the inverse Fourier transform of said signal of the 2nd channel for every number equal to the number of subcarriers contained in one frequency channel, A signal multiplex means to multiplex the signal which said 1st inverse Fourier transform means outputs, and the signal which said 2nd inverse Fourier transform means outputs on a frequency shaft, The OFDM transceiver circuit characterized by establishing a multiple channel package transmitting means to transmit to coincidence using two or more frequency channels which input the OFDM signal which said signal multiplex means outputs, and adjoin mutually.

[Claim 3] A multiple channel package receiving means to receive an OFDM signal to coincidence about two or more frequency channels which adjoin mutually in the OFDM transceiver circuit which receives an OFDM signal, The multiple channel package Fourier transform means which carries out the Fourier transform of the OFDM signal which said multiple channel package receiving means received collectively for every number equal to the number of subcarriers contained in two or more frequency channels, The OFDM transceiver circuit characterized by establishing a high-speed recovery means to restore to the signal which said multiple channel package Fourier transform means outputs with the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels.

[Claim 4] A multiple channel package receiving means to receive an OFDM signal to coincidence about two or more frequency channels which adjoin mutually in the OFDM transceiver circuit which receives an OFDM signal, A signal separation means to divide into the signal of the 1st channel, and the signal of the 2nd channel the OFDM signal which said multiple channel package receiving means received, The 1st Fourier transform means which carries out the Fourier transform of said signal of the 1st channel for every number equal to the number of subcarriers contained in one frequency channel, The 2nd Fourier transform means which carries out the Fourier transform of said signal of the 2nd channel for every number equal to the number of

subcarriers contained in one frequency channel, A signal multiplex means to multiplex the signal which said 1st Fourier transform means outputs, and the signal which said 2nd Fourier transform means outputs, The OFDM transceiver circuit characterized by establishing a high-speed recovery means to restore to the signal which said signal multiplex means outputs with the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels.

[Claim 5] The signal by which the Fourier transform was carried out is inputted in the OFDM transceiver circuit of claim 3 or claim 4. A multiple channel package phase rotation detection means to detect the phase rotation resulting from the phase noise and residual carrier frequency error which are included common to two or more frequency channels from the signal, The OFDM transceiver circuit characterized by establishing further a phase correction means to amend the phase error of the signal by which the Fourier transform was carried out, according to the phase rotation which said multiple channel package phase rotation detection means detected.

[Claim 6] An error correcting code-ized means to input the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels in the OFDM transceiver circuit of claim 1 or claim 2, and to perform error correcting code-ization, For every number of bits contained in the OFDM symbol of the number corresponding to the number of the frequency channels used for coincidence The OFDM transceiver circuit characterized by having established further a multiple channel package interleave means to replace the order of a data list, and connecting the output of said multiple channel package interleave means to the input of said high-speed modulation means.

[Claim 7] The OFDM transceiver circuit characterized by to establish further a multiple-channel package day interleave means included in the OFDM symbol of the number corresponding to the number of the frequency channels which input the signal which said high-speed recovery means outputs in the OFDM transceiver circuit of claim 3 or claim 4 , and use for coincidence replace the order of a data list for every number of bits , and an error correction decode means perform error correction decode processing to the signal which said multiple-channel package day interleave means outputs .

[Claim 8] In the OFDM transceiver circuit which transmits an OFDM signal, the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels is inputted. A signal separation means to separate into the signal of the 1st channel of a bit rate and the signal of the 2nd channel equivalent to the bandwidth of one frequency channel, The 1st OFDM signal generation means which generates the RF OFDM signal of the 1st frequency channel from said signal of the 1st channel, The 2nd OFDM signal generation means which generates the RF OFDM signal of the 2nd frequency channel from said signal of the 2nd channel, The OFDM transceiver circuit characterized by establishing a high frequency signal composition means to compound the high frequency OFDM signal of said 1st frequency channel, and the high frequency OFDM signal of the 2nd frequency channel, and the transmitting antenna means connected to the output of said high frequency signal composition means.

[Claim 9] An error correcting code-ized means to input the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels in the OFDM transceiver circuit of claim 8, and to perform error correcting code-ization, For every number of bits contained in the OFDM symbol of the number corresponding to the number of the frequency channels used for coincidence The OFDM transceiver circuit characterized by having established further a multiple channel package interleave means to replace the order of a data list, and connecting the output of said multiple channel package interleave means to the input of said signal separation means.

[Claim 10] In the OFDM transceiver circuit which receives an OFDM signal A receiving-antenna means, The 1st OFDM signal receiving means which reproduces the received data which inputted the high frequency signal which said receiving-antenna means received, and were transmitted by the 1st frequency channel, The 2nd OFDM signal receiving means which reproduces the received data which inputted the high frequency signal which said receiving-antenna means received, and were transmitted by the 2nd frequency channel, A signal composition means to generate the signal of the bit rate which compounds the received data of said 1st OFDM signal receiving means, and the received data of the 2nd OFDM signal receiving means, and is equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels, A multiple channel package day interleave means

included in the OFDM symbol of the number corresponding to the number of the frequency channels which input the signal which said signal composition means outputs, and are used for coincidence to replace the order of a data list for every number of bits, The OFDM transceiver circuit characterized by establishing an error correction decode means to perform error correction decode processing to the signal which said multiple channel package day interleave means outputs.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the OFDM transceiver circuit used when two or more frequency channels can be used especially for coincidence about an OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) transceiver circuit.

[0002]

[Description of the Prior Art] The transmitter-receiver which constitutes OFDM communication system consists of the former like drawing 15. That is, the transmitting section was equipped with the modulation circuit, the inverse Fourier transform circuit, and the sending circuit, and the receive section has the receiving circuit, the fourier conversion circuit, and the demodulator circuit.

[0003] In the transmitting section, a modulation circuit modulates the inputted data. an inverse Fourier transform circuit performs the inverse Fourier transform of those data, after distributing the data modulated in the modulation circuit to the point of the subcarrier of a large number from which a frequency differs mutually which is alike, respectively and corresponds, it multiplexes many subcarriers on a time-axis about the result of an inverse Fourier transform further, and generates an OFDM signal. Moreover, the modulating signal of two or more subcarriers which adjoin mutually becomes the relation of the rectangular cross which does not produce interference mutually on a frequency shaft by the inverse Fourier transform. A sending circuit inputs the OFDM signal outputted from an inverse Fourier transform circuit, and performs magnification of frequency conversion or a signal. The signal which a sending circuit outputs is emitted as an electric wave from a transmitting antenna.

[0004] In a receive section, a receiving circuit inputs the OFDM signal received with the receiving antenna, and performs magnification and frequency conversion of a signal. The Fourier transform of the OFDM signal outputted is inputted and carried out to the fourier conversion circuit from a receiving circuit. Namely, the signal component of the subcarrier of a large number by which multiplex is carried out to the OFDM signal with the Fourier transform is separated for every frequency. A demodulator circuit restores to the signal component of each subcarrier outputted from the fourier conversion circuit, respectively.

[0005] In such a conventional OFDM transceiver circuit, an OFDM signal which occupies only the single frequency channel assigned beforehand is generated. And the transmitting section transmits an OFDM signal using a single frequency channel, and a receive section recovers data from the OFDM signal received by the single frequency channel.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, how to increase the number of multiple values of a modulating signal, and increase the amount of information per one symbol as a means for increasing informational transmission capacity (bit rate), when using OFDM communication system, and the approach of shortening symbol length and increasing the number of symbols which can be transmitted to per unit time amount can be considered.

[0007] However, since the distance between each signal point mapped on a phase flat surface will become small if the number of multiple values of a modulating signal is increased, it is not

avoided that become easy to be influenced of thermal noise or a phase noise, and a digital error rate property deteriorates. Moreover, if symbol length is shortened, since the ratio of the time delay of the delay wave to symbol length will become large, the effect to the symbol of consecutiveness of a delay wave becomes large, and a digital error rate property deteriorates. [0008] This invention aims at offering the OFDM transceiver circuit which can increase informational transmission capacity, without degrading a digital error rate property, when two or more frequency channels are vacant.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the OFDM transceiver circuit where the OFDM transceiver circuit of claim 1 transmits an OFDM signal A high-speed modulation means to input the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels, and to become irregular, The multiple channel package inverse Fourier transform means which carries out the inverse Fourier transform of the modulating signal outputted from said high-speed modulation means collectively for every number equal to the number of subcarriers contained in two or more frequency channels, The OFDM signal which said multiple channel package inverse Fourier transform means outputs is inputted, and it is characterized by establishing a multiple channel package transmitting means to transmit to coincidence using two or more frequency channels which adjoin mutually:

[0010] In claim 1, since an OFDM signal is generated to coincidence using the subcarrier of two or more frequency channels which adjoin mutually, the high-speed data according to the information-transmission capacity of two or more frequency channels to be used can be transmitted as an OFDM signal. For example, when two adjoining frequency channels are vacant, twice [ usual ] as many information-transmission capacity as this can be realized to coincidence using those frequency channels.

[0011] In the OFDM transceiver circuit where the OFDM transceiver circuit of claim 2 transmits an OFDM signal A high-speed modulation means to input the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels, and to become irregular, A signal separation means to divide into the signal of the 1st channel, and the signal of the 2nd channel the modulating signal outputted from said high-speed modulation means, The 1st inverse Fourier transform means which carries out the inverse Fourier transform of said signal of the 1st channel for every number equal to the number of subcarriers contained in one frequency channel, The 2nd inverse Fourier transform means which carries out the inverse Fourier transform of said signal of the 2nd channel for every number equal to the number of subcarriers contained in one frequency channel, A signal multiplex means to multiplex the signal which said 1st inverse Fourier transform means outputs, and the signal which said 2nd inverse Fourier transform means outputs on a frequency shaft, The OFDM signal which said signal multiplex means outputs is inputted, and it is characterized by establishing a multiple channel package transmitting means to transmit to coincidence using two or more frequency channels which adjoin mutually.

[0012] In claim 2, since an OFDM signal is generated to coincidence using the subcarrier of two or more frequency channels which adjoin mutually like claim 1, the high-speed data according to the information-transmission capacity of two or more frequency channels to be used can be transmitted as an OFDM signal. In the OFDM transceiver circuit where the OFDM transceiver circuit of claim 3 receives an OFDM signal A multiple channel package receiving means to receive an OFDM signal to coincidence about two or more frequency channels which adjoin mutually, The multiple channel package Fourier transform means which carries out the Fourier transform of the OFDM signal which said multiple channel package receiving means received collectively for every number equal to the number of subcarriers contained in two or more frequency channels, It is characterized by establishing a high-speed recovery means to restore to the signal which said multiple channel package Fourier transform means outputs with the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels.

[0013] In claim 3, the equipment which receives the OFDM signal transmitted from the OFDM transceiver circuit of claim 1 or claim 2 is assumed. That is, the OFDM signal received by coincidence by two or more frequency channels which adjoin mutually is inputted, and it can

restore to the received data of a multiple channel collectively. In the OFDM transceiver circuit where the OFDM transceiver circuit of claim 4 receives an OFDM signal A multiple channel package receiving means to receive an OFDM signal to coincidence about two or more frequency channels which adjoin mutually, A signal separation means to divide into the signal of the 1st channel, and the signal of the 2nd channel the OFDM signal which said multiple channel package receiving means received, The 1st Fourier transform means which carries out the Fourier transform of said signal of the 1st channel for every number equal to the number of subcarriers contained in one frequency channel, The 2nd Fourier transform means which carries out the Fourier transform of said signal of the 2nd channel for every number equal to the number of subcarriers contained in one frequency channel, A signal multiplex means to multiplex the signal which said 1st Fourier transform means outputs, and the signal which said 2nd Fourier transform means outputs, It is characterized by establishing a high-speed recovery means to restore to the signal which said signal multiplex means outputs with the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels.

[0014] In claim 4, the equipment which receives the OFDM signal transmitted from the OFDM transceiver circuit of claim 1 or claim 2 is assumed. That is, the OFDM signal received by coincidence by two or more frequency channels which adjoin mutually is inputted, and it can restore to the received data of a multiple channel collectively. Claim 5 is set in the OFDM transceiver circuit of claim 3 or claim 4. A multiple channel package phase rotation detection means to detect the phase rotation resulting from the phase noise and residual carrier frequency error which input the signal by which the Fourier transform was carried out and are included common to two or more frequency channels from the signal, It is characterized by establishing further a phase correction means to amend the phase error of the signal by which the Fourier transform was carried out, according to the phase rotation which said multiple channel package phase rotation detection means detected.

[0015] In claim 5, the case where the OFDM signal transmitted from the OFDM transceiver circuit of claim 1 or claim 2 is received is assumed. In OFDM communication system, a phase noise and a residual carrier frequency error give phase rotation equal to all the subcarrier signals included in 1 OFDM symbol. Moreover, in the OFDM transceiver circuit of claim 1 and claim 2, since it bundles up about the signal of the multiple channel used for coincidence and frequency conversion and synchronous processing are performed, the phase rotation of the signal which appears in a receiving side according to a phase noise and a residual carrier frequency error becomes equal about all of the multiple channel to be used.

[0016] In claim 5, a multiple channel package phase rotation detection means can presume a phase rotation using the signal of a multiple channel. By using the signal of a multiple channel, a noise component is oppressed and presumed precision is improved. Claim 6 is set in the OFDM transceiver circuit of claim 1 or claim 2. An error correcting code-ized means to input the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels, and to perform error correcting code-ization, For every number of bits contained in the OFDM symbol of the number corresponding to the number of the frequency channels used for coincidence It is characterized by having established further a multiple channel package interleave means to replace the order of a data list, and connecting the output of said multiple channel package interleave means to the input of said high-speed modulation means.

[0017] When signal power falls over two or more subcarriers by frequency selective phasing, a recovery signal train serves as an burst error. Convolutional code-ization is performed by the transmitting side by IEEE802.11a specification. Moreover, in a receiving side, it is common that the error correction by Viterbi decoding is performed. When adopting Viterbi decoding, such high error correction effectiveness is acquired that the random nature of an error is high.

[0018] Then, by replacing the order of a data list so that the order of a data list may be replaced by the transmitting side (interleave) and it may return in a receiving side (day interleave), an burst error can be distributed and the random nature of an error can be raised. In claim 6, in order to replace the order of a data list for every number of bits of the OFDM symbol transmitted by the multiple channel used for coincidence, it can cross to the range larger than before, an error can be distributed, and the higher error correction effectiveness is acquired.



[0019] Claim 7 inputs the signal which said high-speed recovery means outputs in the OFDM transceiver circuit of claim 3 or claim 4, and is characterized by to establish further a multiple-channel package day interleave means included in the OFDM symbol of the number corresponding to the number of the frequency channels used for coincidence replace the order of a data list for every number of bits, and an error correction decode means perform error correction decode processing to the signal which said multiple-channel package day interleave means outputs.

[0020] In claim 7, the case where the OFDM signal transmitted from the OFDM transceiver circuit of claim 6 is received is assumed. That is, the multiple channel package day interleave means of claim 7 can return the sequence of the data rearranged by the multiple channel package interleave means of claim 6. In the OFDM transceiver circuit where the OFDM transceiver circuit of claim 8 transmits an OFDM signal The signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels is inputted. A signal separation means to separate into the signal of the 1st channel of a bit rate and the signal of the 2nd channel equivalent to the bandwidth of one frequency channel, The 1st OFDM signal generation means which generates the RF OFDM signal of the 1st frequency channel from said signal of the 1st channel, The 2nd OFDM signal generation means which generates the RF OFDM signal of the 2nd frequency channel from said signal of the 2nd channel, It is characterized by establishing a high frequency signal composition means to compound the high frequency OFDM signal of said 1st frequency channel, and the high frequency OFDM signal of the 2nd frequency channel, and the transmitting antenna means connected to the output of said high frequency signal composition means.

[0021] In claim 8, since an OFDM signal is generated to coincidence using the subcarrier of two or more frequency channels, it can transmit by the radio signal by making the high-speed data according to the information-transmission capacity of two or more frequency channels to be used into an OFDM signal. For example, when two adjoining frequency channels are vacant, twice [ usual ] as many information-transmission capacity as this can be realized to coincidence using those frequency channels.

[0022] About two or more frequency channels used by claim 8, the channel which adjoins mutually may be used and the channel which the frequency left may be used. An error correcting code-ized means for claim 9 to input the signal of the bit rate equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels in the OFDM transceiver circuit of claim 8, and to perform error correcting code-ization, For every number of bits contained in the OFDM symbol of the number corresponding to the number of the frequency channels used for coincidence It is characterized by having established further a multiple channel package interleave means to replace the order of a data list, and connecting the output of said multiple channel package interleave means to the input of said signal separation means.

[0023] In claim 9, in order to replace the order of a data list for every number of bits of the OFDM symbol transmitted like claim 6 by the multiple channel used for coincidence, it can cross to the range larger than before, an error can be distributed, and the higher error correction effectiveness is acquired. In the OFDM transceiver circuit where claim 10 receives an OFDM signal The RF signal which the receiving-antenna means and said receiving-antenna means received is inputted. The 1st OFDM signal receiving means which reproduces the received data transmitted by the 1st frequency channel, The 2nd OFDM signal receiving means which reproduces the received data which inputted the high frequency signal which said receiving-antenna means received, and were transmitted by the 2nd frequency channel, A signal composition means to generate the signal of the bit rate which compounds the received data of said 1st OFDM signal receiving means, and the received data of the 2nd OFDM signal receiving means, and is equivalent to the bandwidth of two or more frequency channels, A multiple channel package day interleave means included in the OFDM symbol of the number corresponding to the number of the frequency channels which input the signal which said signal composition means outputs, and are used for coincidence to replace the order of a data list for every number of bits, It is characterized by establishing an error correction decode means to perform error correction decode processing to the signal which said multiple channel package day interleave means

outputs.

[0024] In claim 10, the equipment which receives the OFDM signal transmitted from the OFDM transceiver circuit of claim 9 is assumed. That is, the OFDM signal received by coincidence with the receiving antenna is separated for every frequency channel, and the transmitted data are restored by compounding, after restoring to the OFDM signal of each frequency channel. Moreover, the multiple channel package day interleave means of claim 10 can return the sequence of the data rearranged by the multiple channel package interleave means of claim 9.

[0025]

[Embodiment of the Invention] (Gestalt of the 1st operation) The gestalt of one operation of the OFDM transceiver circuit of this invention is explained with reference to drawing 1 and drawing 2. This gestalt is equivalent to claim 1 and claim 3. Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the OFDM sending circuit of this gestalt. Drawing 2 is the block diagram showing the configuration of the OFDM receiving circuit of this gestalt.

[0026] With this gestalt, the high-speed modulation means of claim 1, a multiple channel package inverse Fourier transform means, and a multiple channel package transmitting means correspond to the high-speed modulation circuit 11, multiple channel package inverse Fourier transform circuit 14B, and the multiple channel package sending circuit 17, respectively. Moreover, the multiple channel package receiving means, the multiple channel package Fourier transform means, and the high-speed recovery means of claim 3 correspond to the multiple channel package receiving circuit 22, multiple channel package fourier conversion circuit 25B, and the high-speed demodulator circuit 28, respectively.

[0027] In addition, although the OFDM sending circuit and OFDM receiving circuit which were constituted supposing the case where it radiocommunicates to coincidence in drawing 1 and drawing 2 using two frequency channels are shown, it is also possible to radiocommunicate using three or more frequency channels. If drawing 1 is referred to, this OFDM sending circuit is equipped with high-speed modulation circuit 11, serial-parallel-converter 12, and signal insertion circuit 13(1)13(2) multiple-channel package inverse Fourier transform circuit 14B, the serdes 16, the multiple channel package sending circuit 17, and the antenna 18.

[0028] A signal is inputted with a data rate twice the rate of in the case of transmitting the signal S1 inputted into the high-speed modulation circuit 11 using a single frequency channel. For example, when the signal of the data rate of 54 Mbit/s can be transmitted by one frequency channel, the signal of twice as many 108 Mbit/s as this is inputted as S1. The high-speed modulation circuit 11 becomes irregular at the rate corresponding to the data rate of a signal S1. What is necessary is just to use a 64 value QAM modulation as a modulation technique, for example. One modulated signal S2 is acquired by the output of the high-speed modulation circuit 11. This signal S2 is inputted into a serial-parallel converter 12.

[0029] A serial-parallel converter 12 changes one serial signal S2 into the parallel signal of a network (2andM). For example, a serial-parallel converter 12 can be constituted using a shift register. Moreover, the parallel signal of the network (2andM) which a serial-parallel converter 12 outputs is classified into M parallel signals S3 (1) and 2 sets of S3 (2). The value of M is equivalent to the number of the subcarriers assigned to the OFDM signal of one frequency channel. For example, 52 can be used as a value of M.

[0030] Two signal insertion circuits 13 add K zero signals (power is zero) to M parallel signals S3 inputted, respectively (insertion). Parallel-signal S4 of N network appears in the output of each signal insertion circuit 13. For example, 64 can be used as a value of N. Parallel-signal S4 of 2 sets of N networks is inputted into multiple channel package inverse Fourier transform circuit 14B. As for multiple channel package inverse Fourier transform circuit 14B, the point size on a frequency shaft carries out inverse Fourier transform processing of (2 and N).

[0031] Here, N is the point size (the number of subcarriers) assigned to the bandwidth of a single frequency channel. Namely, multiple channel package inverse Fourier transform circuit 14B bundles up the inverse Fourier transform equivalent to the bandwidth of two adjoining frequency channels, and performs it. A serdes 16 changes into one serial signal S7 the parallel signal S5 of the network (2 and N) which multiple channel package inverse Fourier transform circuit 14B outputs. For example, a serdes 16 can be constituted using a shift register.

[0032] The OFDM signal S7 which a serdes 16 outputs becomes the frequency spectrum which occupies two frequency channels which adjoin mutually, as shown in drawing 12. That is, the signal of two frequency channels is multiplexed.

[0033] The multiple channel package sending circuit 17 processes frequency conversion etc. to the OFDM signal S7 with which the signal of two frequency channels was multiplexed, for example, generates a RF signal with a frequency of about 5GHz. This RF signal is transmitted as an electric wave from an antenna 18. That is, it is collectively transmitted by OFDM signal like drawing 12 which occupies two frequency channels.

[0034] Information-transmission capacity doubles by using two frequency channels for coincidence. That is, the data of a twice [ usual ] as many bit rate as this can be inputted, and it can transmit. The signal which the OFDM sending circuit of drawing 1 transmitted is receivable using the OFDM receiving circuit of drawing 2.

[0035] If drawing 2 is referred to, this OFDM receiving circuit is equipped with an antenna 21, the multiple channel package receiving circuit 22, a serial-parallel converter 23, multiple channel package fourier conversion circuit 25B, the signal selection circuitry 26 (1), 26 (2), the serdes 27, and the high-speed demodulator circuit 28. The signal received with the antenna 21 is inputted into the multiple channel package receiving circuit 22. The signal of two frequency channels which adjoin mutually is received collectively, and the multiple channel package receiving circuit 22 performs predetermined reception. One OFDM signal S11 with which the signal of two frequency channels was multiplexed is acquired by the output of the multiple channel package receiving circuit 22.

[0036] A serial-parallel converter 23 carries out serial-parallel conversion of the OFDM signal S11 which is a serial signal, and generates the parallel signal S12 of a network (2 and N). The point size on a frequency shaft performs the Fourier transform of (2 and N) for the parallel signal S12 including the OFDM signal with which multiple channel package fourier conversion circuit 25B was transmitted by two frequency channels. The result of the Fourier transform is classified for every frequency channel, and is outputted from multiple channel package fourier conversion circuit 25B. That is, the signal component transmitted by one frequency channel is outputted as a signal S14 of N network (1), and the signal component transmitted by another frequency channel is outputted as a signal S14 of N network (2).

[0037] The signal selection circuitry 26 (1) extracts only the component of an effective subcarrier out of the signal S14 of N-network (1), and outputs it as M signals S15 (1). Similarly, the signal selection circuitry 26 (2) extracts only the component of an effective subcarrier out of the signal S14 of N network (2), and outputs it as M signals S15 (2). A serdes 27 inputs the signal S15 of two frequency channels (1), and S15 (2), carries out juxtaposition-serial conversion, and generates the signal S16 of the high speed of one line.

[0038] A signal S16 is inputted into the high-speed demodulator circuit 28, and it restores to it at the rate according to a bit rate. That is, the data transmitted to coincidence from the OFDM sending circuit of drawing 1 using two or more frequency channels can be restored.

(Gestalt of the 2nd operation) The gestalt of another operation of the OFDM transceiver circuit of this invention is explained with reference to drawing 3 and drawing 4. This gestalt corresponds to claim 2 and claim 4.

[0039] Drawing 3 is the block diagram showing the configuration of the OFDM sending circuit of this gestalt. Drawing 4 is the block diagram showing the configuration of the OFDM receiving circuit of this gestalt. This gestalt is the modification of the gestalt of the 1st operation. In drawing 3 and drawing 4, the gestalt of the 1st operation and a corresponding element attach the same sign, and are shown. The following explanation is omitted about the same part as the gestalt of the 1st operation.

[0040] With this gestalt, the high-speed modulation means of claim 2, a signal separation means, the 1st inverse Fourier transform means, the 2nd inverse Fourier transform means, a signal multiplex means, and a multiple channel package transmitting means correspond to the high-speed modulation circuit 11, a serial-parallel converter 12, the inverse Fourier transform circuit 14 (1), the inverse Fourier transform circuit 14 (2), the frequency multiplex circuit 15, and the multiple channel package sending circuit 17, respectively.

[0041] Moreover, the multiple channel package receiving means of claim 4, a signal separation means, the 1st Fourier transform means, the 2nd Fourier transform means, a signal multiplex means, and a high-speed recovery means correspond to the multiple channel package receiving circuit 22, a branch circuit 24, the fourier conversion circuit 25 (1), the fourier conversion circuit 25 (2), a serdes 27, and the high-speed demodulator circuit 28, respectively. If drawing 3 is referred to, this OFDM sending circuit is equipped with the high-speed modulation circuit 11, a serial-parallel converter 12, the signal insertion circuit 13 (1), 13 (2), the inverse Fourier transform circuit 14 (1), 14 (2), the frequency multiplex circuit 15, the serdes 16, the multiple channel package sending circuit 17, and the antenna 18.

[0042] Two inverse Fourier transform circuits 14 of drawing 3 (1), 14 (2), and the frequency multiplex circuit 15 achieve a function equivalent to multiple channel package inverse Fourier transform circuit 14B of drawing 1. The inverse Fourier transform circuit 14 (1) and 14 (2) carry out the inverse Fourier transform of N point on a frequency shaft, respectively. That is, the inverse Fourier transform circuit 14 (1) and 14 (2) perform conversion about the subcarrier contained in one frequency channel, respectively.

[0043] The frequency multiplex circuit 15 multiplexes two inverse Fourier transform circuits 14 (1) and the conversion result of 14 (2). Specifically, the signal S5 of two frequency channels (1) and S5 (2) are multiplexed by inverse Fourier transform processing. Therefore, the result by which the inverse Fourier transform was carried out about all the subcarriers contained in two adjoining frequency channels is outputted to a serdes 16.

[0044] The signal S6 which the frequency multiplex circuit 15 outputs is changed into a serial signal in a serdes 16, is changed into a RF signal in the multiple channel package sending circuit 17, and is transmitted from an antenna 18. Therefore, the OFDM sending circuit of drawing 3 will transmit the OFDM signal of frequency spectrum like drawing 12 which occupies collectively two frequency channels which adjoin like the OFDM sending circuit of drawing 1.

[0045] On the other hand, if drawing 4 is referred to, this OFDM receiving circuit is equipped with the multiple channel package receiving circuit 22, a serial-parallel converter 23, a branch circuit 24, the fourier conversion circuit 25 (1), 25 (2), the signal selection circuitry 26 (1), 26 (2), the serdes 27, and the high-speed demodulator circuit 28. The branch circuit 24 of drawing 4 and two fourier conversion circuits 25 (1), and 25 (2) achieve a function equivalent to multiple channel package fourier conversion circuit 25B in drawing 2. Namely, a branch circuit 24 classifies the parallel signal of the network (2 and N) which a serial-parallel converter 23 outputs for every frequency channel to which each belongs. By performing the Fourier transform, the function of a branch circuit 24 is realizable.

[0046] Therefore, the signal component which belongs to the 1st frequency channel between two frequency channels used for coincidence appears as a parallel signal S13 of N network (1), and the signal component belonging to the 2nd frequency channel appears as a parallel signal S13 of N network (2). Moreover, the fourier conversion circuit 25 (1) performs the Fourier transform of N point to the parallel signal S13 of the 1st frequency channel (1). Similarly, the fourier conversion circuit 25 (2) performs the Fourier transform of N point to the parallel signal S13 of the 2nd frequency channel (2).

[0047] M signals which are equivalent to the effective number of subcarriers among the parallel signals of N network which the fourier conversion circuit 25 (1) outputs are chosen by the signal selection circuitry 26 (1), and are inputted into a serdes 27. Moreover, M signals which are equivalent to the effective number of subcarriers among the parallel signals of N network which the fourier conversion circuit 25 (2) outputs are chosen by the signal selection circuitry 26 (2), and are inputted into a serdes 27.

[0048] Therefore, the OFDM receiving circuit of drawing 4 can receive the OFDM signal which carried out package transmission using two frequency channels which the OFDM sending circuit of drawing 3 adjoins, and can restore to received data.

[0049] (Gestalt of the 3rd operation) The gestalt of another operation of the OFDM transceiver circuit of this invention is explained with reference to drawing 5. This gestalt corresponds to claim 5. With this gestalt, the multiple channel package phase rotation detection means of claim 5 corresponds to the signal extract circuit 31 and the phase rotation presumption circuit 32, and

the phase correction means of claim 5 corresponds to phase compensator 33.

[0050] Drawing 5 is the block diagram showing the configuration of the OFDM receiving circuit of this gestalt. This gestalt is the modification of the gestalt of the 2nd operation. In drawing 5, drawing 4 and a corresponding element attach the same sign, and are shown. The following explanation is omitted about the same part as drawing 4. The OFDM receiving circuit shown in drawing 5 is constituted supposing receiving the OFDM signal which the OFDM sending circuit of drawing 1 or the OFDM sending circuit of drawing 3 transmits.

[0051] drawing 5 — referring to — if — this — OFDM — a receiving circuit — an antenna — 21 — a multiple channel — a package — a receiving circuit — 22 — a serial-parallel converter — 23 — a branch circuit — 24 — fourier — a conversion circuit — 25 — (— one —) — 25 — (— two —) — a signal — a selection circuitry — 26 — (— one —) — 26 — (— two —) — a multiple channel — a package — a phase — tracking — a circuit — 30 — a serdes — 27 — and — a high speed — a demodulator circuit — 28 — having — \*\*\*\*. Moreover, the multiple channel package phase tracking circuit 30 is equipped with the signal extract circuit 31, the phase rotation presumption circuit 32, and phase compensator 33.

[0052] The signal extract circuit 31 extracts only a specific signal required for detection of phase rotation out of M signals S15 of the 1st frequency channel (1), and M signals S15 of the 2nd frequency channel (2). That is, the specific signal component beforehand defined as a pilot subcarrier is extracted. The phase rotation presumption circuit 32 presumes a signal 15 (1) and the phase rotation in 15 (2) using the specific signal which the signal extract circuit 31 extracted. This phase rotation originates in a phase noise and a residual carrier frequency error, and is generated.

[0053] Using the phase rotation which the phase rotation presumption circuit 32 presumed, phase compensator 33 performs equal phase correction to a signal S15 (1) and all of S15 (2) so that the error may be amended. By the way, since different phase rotation for every frequency channel used in a general OFDM communication link occurs, it is necessary to perform independently presumption and amendment of phase rotation for every frequency channel.

[0054] However, since the case where carry out package use of the two frequency channels which adjoin in this example, and an OFDM signal is transmitted is assumed, about two frequency channels used for coincidence, frequency conversion and synchronous processing will be performed in common, and the same phase rotation occurs by two frequency channels. Then, the phase rotation presumption circuit 32 of drawing 5 presumes phase rotation common to them using the signal of two frequency channels used for coincidence. That is, since more signals can be used compared with the case where it presumes only using the signal of one frequency channel, a noise component can be oppressed and the presumed precision in the phase rotation presumption circuit 32 improves.

[0055] (Gestalt of the 4th operation) The gestalt of another operation of the OFDM transceiver circuit of this invention is explained with reference to drawing 6 and drawing 7 R> 7. This gestalt corresponds to claim 6 and claim 7. Drawing 6 is the block diagram showing the configuration of the OFDM sending circuit of this gestalt. Drawing 7 is the block diagram showing the configuration of the OFDM receiving circuit of this gestalt. This gestalt is the modification of the gestalt of the 2nd operation. In drawing 6 and drawing 7, the gestalt of the 2nd operation and a corresponding element attach the same sign, and are shown. The following explanation is omitted about the same part as the gestalt of the 2nd operation.

[0056] With this gestalt, the error correcting code-ized means of claim 6 and a multiple channel package interleave means correspond to the error correcting code-ized circuit 35 and the multiple channel package interleave circuit 36, respectively. Moreover, the multiple channel package day interleave means and error correction decode means of claim 7 correspond to the multiple channel package day interleave circuit 37 and the error correction decoder circuit 38, respectively.

[0057] If drawing 6 is referred to, this OFDM sending circuit is equipped with the error correcting code-ized circuit 35, the multiple channel package interleave circuit 36, the high-speed modulation circuit 11, a serial-parallel converter 12, the signal insertion circuit 13 (1), 13 (2), the inverse Fourier transform circuit 14 (1), 14 (2), the frequency multiplex circuit 15, the serdes 16,

the multiple channel package sending circuit 17, and the antenna 18.

[0058] That is, the error correcting code-ized circuit 35 and the multiple channel package interleave circuit 36 are added to the OFDM sending circuit of drawing 6. Moreover, if drawing 7 is referred to, this OFDM receiving circuit is equipped with an antenna 21, the multiple channel package receiving circuit 22, a serial-parallel converter 23, a branch circuit 24, the fourier conversion circuit 25 (1), 25 (2), the signal selection circuitry 26 (1), 26 (2), the serdes 27, the high-speed demodulator circuit 28, the multiple channel package day interleave circuit 37, and the error correction decoder circuit 38.

[0059] That is, the multiple channel package day interleave circuit 37 and the error correction decoder circuit 38 are added to the OFDM receiving circuit of drawing 7. The error in a communication link can be corrected by performing error correcting code-ized processing by the transmitting side and performing error correction decode processing by the receiving side. By the way, when signal power falls over two or more subcarriers by frequency selective phasing, a recovery signal train serves as an burst error.

[0060] For example, convolutional code-ization is performed by IEEE802.11a specification by the transmitting side. Moreover, in a receiving side, it is common that the error correction by Viterbi decoding is performed. When adopting Viterbi decoding, such high error correction effectiveness is acquired that the random nature of an error is high.

[0061] By replacing the order of a data list so that the order of a data list may be replaced by the transmitting side (interleave) and it may return in a receiving side (day interleave), an burst error can be distributed and the random nature of an error can be raised. In the interleave processing which the multiple channel package interleave circuit 36 performs, exchange of the order of a data list as shown in drawing 14 is performed. In the example of drawing 14, the case where the interleave size of data is  $(PxQ)$  is assumed.

[0062] the data  $X(1)$ ,  $X(2)$ , and  $X(3)$  inputted into an interleave circuit as shown in drawing 14, and ...  $PX(PxQ)$  (the number in the parenthesis of data expresses the order of a list) is stored so that it may stand in a line in the direction of a train one by one by entry sequence, and if one train fills, it will be stored in the location of the following train. Thus, the data of interleave size  $(PxQ)$  are arranged on an interleave circuit in a matrix format.

[0063] This interleave circuit replaces the line of an input, the direction of a train, and the line of an output and the direction of a train, in order to replace the order of a data list. Namely, the data  $X$  located in a line with a line writing direction in case the stored data are read (1) After it reads  $X(P+1)$ ,  $X(2P+1)$ ,  $X(3P+1)$ , and ... one by one and read-out of one line finishes, the data  $X$  of the following line (2),  $X(P+2)$ ,  $X(2P+2)$  and  $X(3P+2)$ , and ... are read one by one.

[0064] In this example, in order to rearrange data over two frequency channels used for coincidence, the interleave size in the multiple channel package interleave circuit 36 of drawing 6 is set to the number of bits of the data contained in two OFDM symbols. That is, since an OFDM signal is transmitted to coincidence in this example using two frequency channels, compared with the case where only a single frequency channel is used, interleave size has been increased twice.

[0065] Therefore, since the error-correcting-code-ized data can be distributed over two frequency channels, when an burst error occurs, an error will distribute in the larger range, the random nature of an error increases, and the error correction effectiveness is improved. The multiple channel package day interleave circuit 37 of drawing 7 performs a data list substitute in order to return the order of a data list rearranged by said multiple channel package interleave circuit 36 to the original arrangement condition.

[0066] That is, the multiple channel package day interleave circuit 37 performs actuation contrary to the multiple channel package interleave circuit 36. For this reason, it has set to the number of bits of the data contained in two OFDM symbols also about the interleave size of the multiple channel package day interleave circuit 37. The OFDM receiving circuit of drawing 7 is constituted supposing receiving the OFDM signal transmitted from the OFDM sending circuit of drawing 6. That is, the error correction decode of the data error-correcting-code-ized by the error correcting code-ized circuit 35 of an OFDM sending circuit is carried out by the error correction decoder circuit 38 of an OFDM receiving circuit.

[0067] Moreover, the order of a data list rearranged by the multiple channel package interleave circuit 36 of an OFDM sending circuit is restored to the original list by the multiple channel package day interleave circuit 37 of an OFDM receiving circuit.

(Gestalt of the 5th operation) The gestalt of another operation of the OFDM transceiver circuit of this invention is explained with reference to drawing 8 and drawing 9. This gestalt corresponds to claim 8.

[0068] Drawing 8 is the block diagram showing the configuration of the OFDM sending circuit of this gestalt. Drawing 9 is the block diagram showing the configuration of the OFDM receiving circuit of this gestalt. With this gestalt, the signal separation means, RF signal composition means, and transmitting antenna means of claim 8 correspond to a serial-parallel converter 41, the synthetic circuit 48, and an antenna 49, respectively. Moreover, the 1st OFDM signal generation means of claim 8 is materialized as a serial-parallel converter 43 (1), the signal insertion circuit 44 (1), the inverse Fourier transform circuit 45 (1), a serdes 46 (1), and a sending circuit 47 (1). Moreover, the 2nd OFDM signal generation means is materialized as a serial-parallel converter 43 (2), the signal insertion circuit 44 (2), the inverse Fourier transform circuit 45 (2), a serdes 46 (2), and a sending circuit 47 (2).

[0069] Reference of drawing 8 has formed a serial-parallel converter 41, a modulation circuit 42, a serial-parallel converter 43, the signal insertion circuit 44, the inverse Fourier transform circuit 45, the serdes 46, the sending circuit 47, the synthetic circuit 48, and the antenna 49 in this OFDM sending circuit. Moreover, about a modulation circuit 42, a serial-parallel converter 43, the signal insertion circuit 44, the inverse Fourier transform circuit 45, the serdes 46, and the sending circuit 47, it has prepared two at a time, respectively.

[0070] The signal S42 of a bit rate usual to the input of a modulation circuit 42 is inputted. A modulation circuit 42 becomes irregular at the rate corresponding to the bit rate of the signal inputted. The signal modulated in the modulation circuit 42 is inputted into a serial-parallel converter 43. A serial-parallel converter 43 performs serial-parallel conversion of data, and outputs M parallel signals. The signal insertion circuit 44 adds K zero signals. The signal of N network is outputted from the signal insertion circuit 44 by the addition of a zero signal. The inverse Fourier transform circuit 45 performs the inverse Fourier transform of N point, and outputs the signal S45 of N network equivalent to the subcarrier of N individual contained in one frequency channel.

[0071] A serdes 46 performs juxtaposition-serial conversion and changes the parallel signal S45 of N network into the serial signal S46. A sending circuit 47 performs transmitting processing of frequency conversion of a signal etc., and generates the RF signal which can be transmitted. That is, a modulation circuit 42, a serial-parallel converter 43, the signal insertion circuit 44, the inverse Fourier transform circuit 45, the serdes 46, and the sending circuit 47 have the same composition as the signal-processing section in a general OFDM sending circuit.

[0072] However, the OFDM sending circuit of drawing 8 is equipped with 2 sets of signal-processing sections for generating an OFDM signal. Moreover, with this gestalt, an OFDM signal is transmitted to coincidence using two independent frequency channels. Therefore, the frequency of the high frequency OFDM signal which a sending circuit 47 (1) generates is assigned to the 1st frequency channel, and the frequency of the high frequency OFDM signal which a sending circuit 47 (2) generates is assigned to the 2nd frequency channel.

[0073] The high-speed signal S41 equivalent to the bandwidth of two frequency channels is inputted into a serial-parallel converter 41. A serial-parallel converter 41 performs serial-parallel conversion, and distributes one serial signal S41 to two serial signals S42 (1) and S42 (2). By serial-parallel conversion of a serial-parallel converter 41, the serial signal S42 (1) and the bit rate of S42 (2) become half [ of a signal S41 ]. Therefore, the data of each serial signal S42 can be transmitted as an OFDM signal which occupies the bandwidth of one frequency channel, respectively.

[0074] The synthetic circuit 48 compounds two sending circuits 47 (1) and the RF OFDM signal outputted from 47 (2) by addition, and supplies it to an antenna 49. Therefore, the frequency spectrum of a signal sent out from the OFDM sending circuit of drawing 8 becomes like drawing 13. Of course, if two frequency channels used for coincidence are the frequencies which adjoin



mutually, it will become the same frequency spectrum as drawing 12.

[0075] The OFDM receiving circuit shown in drawing 9 is constituted supposing the case where the OFDM signal transmitted from the OFDM sending circuit of drawing 8 is received. If drawing 9 is referred to, this OFDM receiving circuit is equipped with an antenna 51, a receiving circuit 53, a serial-parallel converter 54, the fourier conversion circuit 55, the signal selection circuitry 56, the serdes 57, the demodulator circuit 58, and the serdes 59.

[0076] Moreover, a receiving circuit 53, a serial-parallel converter 54, the fourier conversion circuit 55, the signal selection circuitry 56, a serdes 57, and 2 sets of demodulator circuits 58 are formed, respectively. A receiving circuit 53 (1) and 53 (2) perform signal processing, such as frequency conversion, about the OFDM signal inputted. The component of the 1st frequency channel appears in the output of a receiving circuit 53 (1), and the component of the 2nd frequency channel appears in the output of a receiving circuit 53 (2). Serial-parallel conversion is carried out in a serial-parallel converter 54, and the serial signal which a receiving circuit 53 outputs turns into the parallel signal S53 of N network.

[0077] The fourier conversion circuit 55 performs the Fourier transform in order to separate spectrally the subcarrier of N individual contained in one frequency channel multiplexed by the signal S53. The signal component of each subcarrier appears in the output signal S54 of the fourier conversion circuit 55. The signal selection circuitry 56 chooses only the component of an effective subcarrier out of the signal S54 of N network which the fourier conversion circuit 55 outputs, and outputs it as M parallel signals S55.

[0078] A serdes 57 performs juxtaposition-serial conversion and changes M parallel signals S55 inputted into the serial signal S56. It restores to the serial signal S56 by the demodulator circuit 58. That is, the configuration of a receiving circuit 53, a serial-parallel converter 54, the fourier conversion circuit 55, the signal selection circuitry 56, a serdes 57, and a demodulator circuit 58 has the same composition as the signal-processing section used for the receive section of a general OFDM communication link.

[0079] However, in this example, in order to process the signal of two frequency channels to coincidence, 2 sets of signal-processing sections are prepared in juxtaposition. About the frequency of two receiving circuits 53 (1) and the signal in which 53 (2) carries out reception, the OFDM sending circuit of drawing 8 is beforehand doubled with the frequency of two frequency channels used for transmission.

[0080] The inside of the OFDM signal of two frequency channels received by coincidence with the antenna 51, The component of the 1st channel A receiving circuit 53 (1), a serial-parallel converter 54 (1), It is processed by the fourier conversion circuit 55 (1), the signal selection circuitry 56 (1), a serdes 57 (1), and the demodulator circuit 58 (1). The component of the 2nd channel It is processed by a receiving circuit 53 (2), a serial-parallel converter 54 (2), the fourier conversion circuit 55 (2), the signal selection circuitry 56 (2), a serdes 57 (2), and the demodulator circuit 58 (2).

[0081] A serdes 59 compounds the signal S57 of the 1st channel (1) to which it restored in the demodulator circuit 58 (1), and the signal S57 of the 2nd channel (2) to which it restored in the demodulator circuit 58 (2) by juxtaposition-serial conversion, and outputs one serial signal S58. Therefore, in the serial signal S58, the data transmitted by two frequency channels appear. The bit rate of the serial signal S58 becomes a signal S57 (1) and twice the bit rate of S57 (2).

[0082] (Gestalt of the 6th operation) The gestalt of another operation of the OFDM transceiver circuit of this invention is explained with reference to drawing 10 and drawing 11. This gestalt corresponds to claim 9 and claim 10. Drawing 10 is the block diagram showing the configuration of the OFDM sending circuit of this gestalt. Drawing 11 is the block diagram showing the configuration of the OFDM receiving circuit of this gestalt. This gestalt is the modification of the gestalt of the 5th operation. In drawing 10 and drawing 11, the gestalt of the 5th operation and a corresponding element attach the same sign, and are shown. The following explanation is omitted about the same part as the gestalt of the 5th operation.

[0083] With this gestalt, the error correcting code-ized means of claim 9 and a multiple channel package interleave means correspond to the error correcting code-ized circuit 35 and the multiple channel package interleave circuit 36, respectively. Moreover, the receiving-antenna



means, multiple channel package day interleave means, and error correction decode means of claim 10 correspond to an antenna 51, the multiple channel package day interleave circuit 37, and the error correction decoder circuit 38, respectively.

[0084] The 1st OFDM signal receiving means of claim 10 Moreover, the serial-parallel converter 54 (1), It corresponds to the fourier conversion circuit 55 (1), the signal selection circuitry 56 (1), a serdes 57 (1), and a demodulator circuit 58 (1). The 2nd OFDM signal receiving means of claim 10 Corresponding to a serial-parallel converter 54 (2), the fourier conversion circuit 55 (2), the signal selection circuitry 56 (2), a serdes 57 (2), and a demodulator circuit 58 (2), the signal composition means of claim 10 corresponds to a serdes 59.

[0085] If drawing 10 is referred to, this OFDM sending circuit is equipped with the error correcting code-ized circuit 35, the multiple channel package interleave circuit 36, a serial-parallel converter 41, a modulation circuit 42, a serial-parallel converter 43, the signal insertion circuit 44, the inverse Fourier transform circuit 45, the serdes 46, the sending circuit 47, the synthetic circuit 48, and the antenna 49. That is, the error correcting code-ized circuit 35 and the multiple channel package interleave circuit 36 are added.

[0086] About actuation of the error correcting code-ized circuit 35 and the multiple channel package interleave circuit 36, it is the same as that of the error correcting code-ized circuit 35 of drawing 6 which already explained, and the multiple channel package interleave circuit 36. Moreover, if drawing 11 R> 1 is referred to, this OFDM receiving circuit is equipped with an antenna 51, a receiving circuit 53, a serial-parallel converter 54, the fourier conversion circuit 55, the signal selection circuitry 56, a serdes 57, the demodulator circuit 58, the serdes 59, the multiple channel package day interleave circuit 37, and the error correction decoder circuit 38.

[0087] That is, the multiple channel package day interleave circuit 37 and the error correction decoder circuit 38 are added. About actuation of the multiple channel package day interleave circuit 37 and the error correction decoder circuit 38, it is the same as that of the multiple channel package day interleave circuit 37 of drawing 7 R> 7 and the error correction decoder circuit 38 which already explained.

[0088] That is, in this example, in order to rearrange data over two frequency channels used for coincidence, the interleave size in the multiple channel package interleave circuit 36 and the multiple channel package day interleave circuit 37 is increased twice compared with the case where only a single frequency channel is used.

[0089] Therefore, the error-correcting-code-ized data can be distributed over two frequency channels, when an burst error occurs, an error will distribute in the larger range, the random nature of an error increases, and the error correction effectiveness is improved. in addition, the above — if three or more frequency channels are doubled with the number of frequency channels available when available to coincidence and the configuration of a circuit is changed also about the gestalt of which operation, an OFDM signal can be transmitted to coincidence using three or more frequency channels, and information-transmission capacity can be increased further.

[0090]

[Effect of the Invention] As explained above, since one signal can be transmitted, compared with the case where it transmits using a single frequency channel, informational transmission capacity can be increased with the OFDM signal which is transmitted and received by coincidence using two or more frequency channels according to this invention.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the 1st configuration of the OFDM sending circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the 1st configuration of the OFDM receiving circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the 2nd configuration of the OFDM sending circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the 2nd configuration of the OFDM receiving circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the 3rd configuration of the OFDM receiving circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 6] It is the block diagram showing the 4th configuration of the OFDM sending circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 7] It is the block diagram showing the 4th configuration of the OFDM receiving circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 8] It is the block diagram showing the 5th configuration of the OFDM sending circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the 5th configuration of the OFDM receiving circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the 6th configuration of the OFDM sending circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 11] It is the block diagram showing the 6th configuration of the OFDM receiving circuit of the gestalt of operation.

[Drawing 12] It is the graph which shows the example (1) of the frequency spectrum of the OFDM signal of the gestalt of operation.

[Drawing 13] It is the graph which shows the example (2) of the frequency spectrum of the OFDM signal of the gestalt of operation.

[Drawing 14] It is the mimetic diagram showing actuation of an interleave circuit.

[Drawing 15] It is the block diagram showing the example of a configuration of the transmitter-receiver which constitutes OFDM communication system.

[Description of Notations]

- 11 High-speed Modulation Circuit
- 12 Serial-parallel Converter
- 13 Signal Insertion Circuit
- 14 Inverse Fourier Transform Circuit
- 14B Multiple channel package inverse Fourier transform circuit
- 15 Frequency Multiplex Circuit
- 16 Serdes
- 17 Multiple Channel Package Sending Circuit
- 18 21 Antenna
- 22 Multiple Channel Package Receiving Circuit

23 Serial-parallel Converter  
24 Branch Circuit  
25 Fourier Conversion Circuit  
25B Multiple channel package fourier conversion circuit  
26 Signal Selection Circuitry  
27 Serdes  
28 High-speed Demodulator Circuit  
30 Multiple Channel Package Phase Tracking Circuit  
31 Signal Extract Circuit  
32 Phase Rotation Presumption Circuit  
33 Phase Compensator  
35 Error Correcting Code-ized Circuit  
36 Multiple Channel Package Interleave Circuit  
37 Multiple Channel Package Day Interleave Circuit  
38 Error Correction Decoder Circuit  
41 Serial-parallel Converter  
42 Modulation Circuit  
43 Serial-parallel Converter  
44 Signal Insertion Circuit  
45 Inverse Fourier Transform Circuit  
46 Serdes  
47 Sending Circuit  
48 Synthetic Circuit  
49 51 Antenna  
53 Receiving Circuit  
54 Serial-parallel Converter  
55 Fourier Conversion Circuit  
56 Signal Selection Circuitry  
57 Serdes  
58 Demodulator Circuit  
59 Serdes

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-64459  
(P2002-64459A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 J 11/00		H 0 4 J 11/00	Z 5 K 0 1 4
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	F 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-246702 (P2000-246702)

(22) 出願日 平成12年8月16日 (2000.8.16)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 堀 哲

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 熊谷 智明

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

最終頁に続く

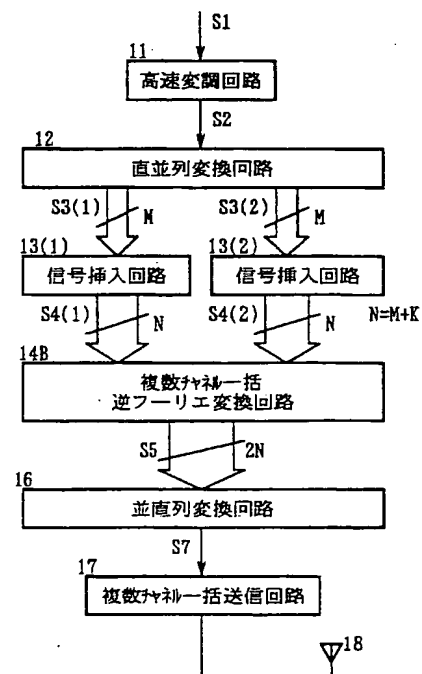
(54) 【発明の名称】 OFDM送受信回路

(57) 【要約】

【課題】 本発明は複数の周波数チャネルが空いている場合に符号誤り率特性を劣化させることなく情報の伝送容量を増やすことが可能なOFDM送受信回路を提供することを目的とする。

【解決手段】 複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレート of the 信号を入力して変調する高速変調手段 11 と高速変調手段 11 から出力される変調信号を複数の周波数チャネルに含まれるサブキャリア数と等しい数毎に一括して逆フーリエ変換する複数チャネル一括逆フーリエ変換手段 14 B と前記複数チャネル一括逆フーリエ変換手段 14 B が出力する OFDM 信号を入力し互いに隣接する複数の周波数チャネルを同時に使用して送信する複数チャネル一括送信手段 17 とを設けた。

第1の実施の形態の OFDM 送信回路の構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 OFDM信号を送信するOFDM送受信回路において、

複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレート  
の信号を入力して変調する高速変調手段と、

前記高速変調手段から出力される変調信号を、複数の周  
波数チャネルに含まれるサブキャリア数と等しい数毎に  
一括して逆フーリエ変換する複数チャネル一括逆フーリ  
エ変換手段と、

前記複数チャネル一括逆フーリエ変換手段が出力するOF  
DM信号を入力し、互いに隣接する複数の周波数チャ  
ネルを同時に使用して送信する複数チャネル一括送信手  
段とを設けたことを特徴とするOFDM送受信回路。

【請求項2】 OFDM信号を送信するOFDM送受信回路において、

複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレート  
の信号を入力して変調する高速変調手段と、

前記高速変調手段から出力される変調信号を、第1チャ  
ネルの信号と第2チャネルの信号とに分離する信号分離  
手段と、

前記第1チャネルの信号を1つの周波数チャネルに含ま  
れるサブキャリア数と等しい数毎に逆フーリエ変換する  
第1の逆フーリエ変換手段と、

前記第2チャネルの信号を1つの周波数チャネルに含ま  
れるサブキャリア数と等しい数毎に逆フーリエ変換する  
第2の逆フーリエ変換手段と、

前記第1の逆フーリエ変換手段が出力する信号と前記第  
2の逆フーリエ変換手段が出力する信号とを周波数軸上  
で多重化する信号多重手段と、

前記信号多重手段が出力するOFDM信号を入力し、互  
いに隣接する複数の周波数チャネルを同時に使用して送  
信する複数チャネル一括送信手段とを設けたことを特徴  
とするOFDM送受信回路。

【請求項3】 OFDM信号を受信するOFDM送受信回路において、

互いに隣接する複数の周波数チャネルについて同時にOF  
DM信号を受信する複数チャネル一括受信手段と、

前記複数チャネル一括受信手段が受信したOFDM信号  
を、複数の周波数チャネルに含まれるサブキャリア数と  
等しい数毎に一括してフーリエ変換する複数チャネル一  
括フーリエ変換手段と、

前記複数チャネル一括フーリエ変換手段が出力する信号  
を、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレ  
ートで復調する高速復調手段とを設けたことを特徴とす  
るOFDM送受信回路。

【請求項4】 OFDM信号を受信するOFDM送受信回路において、

互いに隣接する複数の周波数チャネルについて同時にOF  
DM信号を受信する複数チャネル一括受信手段と、

前記複数チャネル一括受信手段が受信したOFDM信号

を、第1チャネルの信号と第2チャネルの信号とに分離  
する信号分離手段と、

前記第1チャネルの信号を1つの周波数チャネルに含ま  
れるサブキャリア数と等しい数毎にフーリエ変換する第  
1のフーリエ変換手段と、

前記第2チャネルの信号を1つの周波数チャネルに含ま  
れるサブキャリア数と等しい数毎にフーリエ変換する第  
2のフーリエ変換手段と、

前記第1のフーリエ変換手段が出力する信号と前記第2  
のフーリエ変換手段が出力する信号とを多重化する信号  
多重手段と、

前記信号多重手段が出力する信号を、複数の周波数チャ  
ネルの帯域幅に相当するビットレートで復調する高速復  
調手段とを設けたことを特徴とするOFDM送受信回  
路。

【請求項5】 請求項3又は請求項4のOFDM送受信回路において、

フーリエ変換された信号を入力し、その信号から複数の  
周波数チャネルに共通に含まれる位相雑音及び残留キャ  
リア周波数誤差に起因する位相回転量を検出する複数チャ  
ネル一括位相回転検出手段と、

前記複数チャネル一括位相回転検出手段が検出した位相  
回転量に応じて、フーリエ変換された信号の位相誤差を  
補正する位相補正手段とを更に設けたことを特徴とする  
OFDM送受信回路。

【請求項6】 請求項1又は請求項2のOFDM送受信回路において、

複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレート  
の信号を入力し、誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化  
手段と、

同時に使用する周波数チャネルの数に対応する数のOF  
DMシンボルに含まれるビット数毎に、データの並び順  
を入れ替える複数チャネル一括インターリーブ手段とを  
更に設けて、前記複数チャネル一括インターリーブ手段  
の出力を前記高速変調手段の入力に接続したことを特徴  
とするOFDM送受信回路。

【請求項7】 請求項3又は請求項4のOFDM送受信回路において、

前記高速復調手段が出力する信号を入力し、同時に使用  
する周波数チャネルの数に対応する数のOFDMシンボ  
ルに含まれるビット数毎に、データの並び順を入れ替える  
複数チャネル一括デインターリーブ手段と、

前記複数チャネル一括デインターリーブ手段が出力する  
信号に対して誤り訂正復号処理を施す誤り訂正復号手段  
とを更に設けたことを特徴とするOFDM送受信回路。

【請求項8】 OFDM信号を送信するOFDM送受信回路において、

複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレート  
の信号を入力して、1つの周波数チャネルの帯域幅に相  
当するビットレートの第1チャネルの信号と第2チャネ

ルの信号とに分離する信号分離手段と、

前記第1チャンネルの信号から第1の周波数チャンネルの高周波OFDM信号を生成する第1のOFDM信号生成手段と、

前記第2チャンネルの信号から第2の周波数チャンネルの高周波OFDM信号を生成する第2のOFDM信号生成手段と、

前記第1の周波数チャンネルの高周波OFDM信号と第2の周波数チャンネルの高周波OFDM信号とを合成する高周波信号合成手段と、

前記高周波信号合成手段の出力に接続された送信アンテナ手段とを設けたことを特徴とするOFDM送受信回路。

【請求項9】 請求項8のOFDM送受信回路において、

複数の周波数チャンネルの帯域幅に相当するビットレートの信号を入力し、誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化手段と、

同時に使用する周波数チャンネルの数に対応する数のOFDMシンボルに含まれるビット数毎に、データの並び順を入れ替える複数チャンネル一括インターリーブ手段とを更に設けて、前記複数チャンネル一括インターリーブ手段の出力を前記信号分離手段の入力に接続したことを特徴とするOFDM送受信回路。

【請求項10】 OFDM信号を受信するOFDM送受信回路において、

受信アンテナ手段と、  
前記受信アンテナ手段が受信した高周波信号を入力して、第1の周波数チャンネルで伝送された受信データを再生する第1のOFDM信号受信手段と、

前記受信アンテナ手段が受信した高周波信号を入力して、第2の周波数チャンネルで伝送された受信データを再生する第2のOFDM信号受信手段と、

前記第1のOFDM信号受信手段の受信データと第2のOFDM信号受信手段の受信データとを合成し、複数の周波数チャンネルの帯域幅に相当するビットレートの信号を生成する信号合成手段と、

前記信号合成手段が出力する信号を入力し、同時に使用する周波数チャンネルの数に対応する数のOFDMシンボルに含まれるビット数毎に、データの並び順を入れ替える複数チャンネル一括デインターリーブ手段と、  
前記複数チャンネル一括デインターリーブ手段が出力する信号に対して誤り訂正復号処理を施す誤り訂正復号手段とを設けたことを特徴とするOFDM送受信回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 送受信回路に関し、特に同時に複数の周波数チャンネルを利用できる場合に利用されるOFDM送受信回路に関する。

【0002】

【従来の技術】OFDM通信システムを構成する送受信装置は、従来より図15のように構成されている。すなわち、送信部は変調回路、逆フーリエ変換回路及び送信回路を備え、受信部は受信回路、フーリエ変換回路及び復調回路を備えている。

【0003】送信部において、変調回路は入力されたデータを変調する。逆フーリエ変換回路は、変調回路で変調されたデータを互いに周波数が異なる多数のサブキャリアのそれぞれに相当するポイントに振り分けてからそれらのデータの逆フーリエ変換を行い、更に逆フーリエ変換の結果について多数のサブキャリアを時間軸上で多重化してOFDM信号を生成する。また、逆フーリエ変換により、互いに隣接する複数のサブキャリアの変調信号は周波数軸上で互いに干渉を生じない直交の関係になる。送信回路は、逆フーリエ変換回路から出力されるOFDM信号を入力し、周波数変換や信号の増幅を行う。送信回路が出力する信号は送信アンテナから電波として放射される。

【0004】受信部において、受信回路は受信アンテナで受信されたOFDM信号を入力し、信号の増幅や周波数変換を行う。受信回路から出力されるOFDM信号はフーリエ変換回路に入力されてフーリエ変換される。すなわち、フーリエ変換によりOFDM信号に多重されている多数のサブキャリアの信号成分を周波数毎に分離する。復調回路は、フーリエ変換回路から出力される各サブキャリアの信号成分をそれぞれ復調する。

【0005】このような従来のOFDM送受信回路においては、予め割り当てられた単一の周波数チャンネルだけを占有するようなOFDM信号を生成する。そして、送信部は単一の周波数チャンネルを利用してOFDM信号を送信し、受信部は単一の周波数チャンネルで受信されたOFDM信号からデータを復調する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、OFDM通信システムを利用する場合に情報の伝送容量（ビットレート）を増やすための手段としては、変調信号の多値数を増やして1シンボルあたりの情報量を増やす方法や、シンボル長を短くして単位時間あたりに伝送可能なシンボル数を増やす方法が考えられる。

【0007】しかしながら、変調信号の多値数を増やすと位相平面上にマッピングされる各信号点間の距離が小さくなるため、熱雑音や位相雑音の影響を受けやすくなり、符号誤り率特性が劣化するのとは避けられない。また、シンボル長を短くすると、シンボル長に対する遅延波の遅延時間の比が大きくなるため、遅延波の後続のシンボルに対する影響が大きくなり、符号誤り率特性が劣化する。

【0008】本発明は、複数の周波数チャンネルが空いている場合に、符号誤り率特性を劣化させることなく情報

の伝送容量を増やすことが可能なOFDM送受信回路を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1のOFDM送受信回路は、OFDM信号を送信するOFDM送受信回路において、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートの信号を入力して変調する高速変調手段と、前記高速変調手段から出力される変調信号を、複数の周波数チャネルに含まれるサブキャリア数と等しい数毎に一括して逆フーリエ変換する複数チャネル一括逆フーリエ変換手段と、前記複数チャネル一括逆フーリエ変換手段が出力するOFDM信号を入力し、互いに隣接する複数の周波数チャネルを同時に使用して送信する複数チャネル一括送信手段とを設けたことを特徴とする。

【0010】請求項1においては、互いに隣接する複数の周波数チャネルのサブキャリアを同時に利用してOFDM信号を生成するので、使用する複数の周波数チャネルの情報伝送容量に応じた高速のデータをOFDM信号として送信することができる。例えば、隣接する2つの周波数チャネルが空いている場合には、それらの周波数チャネルを同時に利用して通常の2倍の情報伝送容量を実現できる。

【0011】請求項2のOFDM送受信回路は、OFDM信号を送信するOFDM送受信回路において、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートの信号を入力して変調する高速変調手段と、前記高速変調手段から出力される変調信号を、第1チャネルの信号と第2チャネルの信号とに分離する信号分離手段と、前記第1チャネルの信号を1つの周波数チャネルに含まれるサブキャリア数と等しい数毎に逆フーリエ変換する第1の逆フーリエ変換手段と、前記第2チャネルの信号を1つの周波数チャネルに含まれるサブキャリア数と等しい数毎に逆フーリエ変換する第2の逆フーリエ変換手段と、前記第1の逆フーリエ変換手段が出力する信号と前記第2の逆フーリエ変換手段が出力する信号とを周波数軸上で多重化する信号多重手段と、前記信号多重手段が出力するOFDM信号を入力し、互いに隣接する複数の周波数チャネルを同時に使用して送信する複数チャネル一括送信手段とを設けたことを特徴とする。

【0012】請求項2においては、請求項1と同様に互いに隣接する複数の周波数チャネルのサブキャリアを同時に利用してOFDM信号を生成するので、使用する複数の周波数チャネルの情報伝送容量に応じた高速のデータをOFDM信号として送信することができる。請求項3のOFDM送受信回路は、OFDM信号を受信するOFDM送受信回路において、互いに隣接する複数の周波数チャネルについて同時にOFDM信号を受信する複数チャネル一括受信手段と、前記複数チャネル一括受信手段が受信したOFDM信号を、複数の周波数チャネルに含まれるサブキャリア数と等しい数毎に一括してフーリ

エ変換する複数チャネル一括フーリエ変換手段と、前記複数チャネル一括フーリエ変換手段が出力する信号を、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートで復調する高速復調手段とを設けたことを特徴とする。

【0013】請求項3においては、請求項1又は請求項2のOFDM送受信回路から送信されたOFDM信号を受信する装置を想定している。すなわち、互いに隣接する複数の周波数チャネルで同時に受信されたOFDM信号を入力し、複数チャネルの受信データを一括して復調することができる。請求項4のOFDM送受信回路は、OFDM信号を受信するOFDM送受信回路において、互いに隣接する複数の周波数チャネルについて同時にOFDM信号を受信する複数チャネル一括受信手段と、前記複数チャネル一括受信手段が受信したOFDM信号を、第1チャネルの信号と第2チャネルの信号とに分離する信号分離手段と、前記第1チャネルの信号を1つの周波数チャネルに含まれるサブキャリア数と等しい数毎にフーリエ変換する第1のフーリエ変換手段と、前記第2チャネルの信号を1つの周波数チャネルに含まれるサブキャリア数と等しい数毎にフーリエ変換する第2のフーリエ変換手段と、前記第1のフーリエ変換手段が出力する信号と前記第2のフーリエ変換手段が出力する信号とを多重化する信号多重手段と、前記信号多重手段が出力する信号を、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートで復調する高速復調手段とを設けたことを特徴とする。

【0014】請求項4においては、請求項1又は請求項2のOFDM送受信回路から送信されたOFDM信号を受信する装置を想定している。すなわち、互いに隣接する複数の周波数チャネルで同時に受信されたOFDM信号を入力し、複数チャネルの受信データを一括して復調することができる。請求項5は、請求項3又は請求項4のOFDM送受信回路において、フーリエ変換された信号を入力し、その信号から複数の周波数チャネルに共通に含まれる位相雑音及び残留キャリア周波数誤差に起因する位相回転量を検出する複数チャネル一括位相回転検出手段と、前記複数チャネル一括位相回転検出手段が検出した位相回転量に応じて、フーリエ変換された信号の位相誤差を補正する位相補正手段とを更に設けたことを特徴とする。

【0015】請求項5では、請求項1又は請求項2のOFDM送受信回路から送信されたOFDM信号を受信する場合を想定している。OFDM通信システムにおいては、位相雑音及び残留キャリア周波数誤差は1OFDMシンボルに含まれる全てのサブキャリア信号に等しい位相回転を与える。また、請求項1及び請求項2のOFDM送受信回路においては、同時に使用する複数チャネルの信号について一括して周波数変換及び同期処理が行われるため、位相雑音及び残留キャリア周波数誤差によって受信側に現れる信号の位相回転量は、使用する複数チャ

チャネルのいずれについても等しくなる。

【0016】請求項5においては、複数チャネル一括位相回転検出手段は複数チャネルの信号を利用して位相回転量を推定することができる。複数チャネルの信号を利用することにより、雑音成分が抑圧され推定精度が改善される。請求項6は、請求項1又は請求項2のOFDM送受信回路において、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートの信号を入力し、誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化手段と、同時に使用する周波数チャネルの数に対応する数のOFDMシンボルに含まれるビット数毎に、データの並び順を入れ替える複数チャネル一括インターリーブ手段とを更に設けて、前記複数チャネル一括インターリーブ手段の出力を前記高速変調手段の入力に接続したことを特徴とする。

【0017】周波数選択性フェージングにより複数のサブキャリアに渡って信号電力が落ち込む場合、復調信号列はバースト誤りとなる。IEEE802.11a規格では、送信側で畳み込み符号化が行われる。また、受信側ではビタビ復号による誤り訂正が行われるのが一般的である。ビタビ復号を採用する場合、誤りのランダム性が高いほど高い誤り訂正効果が得られる。

【0018】そこで、送信側でデータの並び順の入れ替え（インターリーブ）を行い、受信側では元に戻すようにデータの並び順を入れ替えること（デインターリーブ）により、バースト誤りを分散させて誤りのランダム性を高めることができる。請求項6においては、同時に使用する複数チャネルで伝送するOFDMシンボルのビット数毎にデータの並び順を入れ替えるため、従来よりも広い範囲に渡って誤りを分散させることができ、より高い誤り訂正効果が得られる。

【0019】請求項7は、請求項3又は請求項4のOFDM送受信回路において、前記高速復調手段が出力する信号を入力し、同時に使用する周波数チャネルの数に対応する数のOFDMシンボルに含まれるビット数毎に、データの並び順を入れ替える複数チャネル一括デインターリーブ手段と、前記複数チャネル一括デインターリーブ手段が出力する信号に対して誤り訂正復号処理を施す誤り訂正復号手段とを更に設けたことを特徴とする。

【0020】請求項7においては、請求項6のOFDM送受信回路から送信されたOFDM信号を受信する場合を想定している。すなわち、請求項7の複数チャネル一括デインターリーブ手段は、請求項6の複数チャネル一括インターリーブ手段によって並び替えられたデータの順番を元に戻すことができる。請求項8のOFDM送受信回路は、OFDM信号を送信するOFDM送受信回路において、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートの信号を入力して、1つの周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートの第1チャネルの信号と第2チャネルの信号とに分離する信号分離手段と、前記第1チャネルの信号から第1の周波数チャネルの高周波

OFDM信号を生成する第1のOFDM信号生成手段と、前記第2チャネルの信号から第2の周波数チャネルの高周波OFDM信号を生成する第2のOFDM信号生成手段と、前記第1の周波数チャネルの高周波OFDM信号と第2の周波数チャネルの高周波OFDM信号とを合成する高周波信号合成手段と、前記高周波信号合成手段の出力に接続された送信アンテナ手段とを設けたことを特徴とする。

【0021】請求項8においては、複数の周波数チャネルのサブキャリアを同時に利用してOFDM信号を生成するので、使用する複数の周波数チャネルの情報伝送容量に応じた高速のデータをOFDM信号として無線信号で送信することができる。例えば、隣接する2つの周波数チャネルが空いている場合には、それらの周波数チャネルを同時に利用して通常の2倍の情報伝送容量を実現できる。

【0022】請求項8で使用する複数の周波数チャネルについては、互いに隣接するチャネルを用いてもよいし、互いに周波数の離れたチャネルを用いてもよい。請求項9は、請求項8のOFDM送受信回路において、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートの信号を入力し、誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化手段と、同時に使用する周波数チャネルの数に対応する数のOFDMシンボルに含まれるビット数毎に、データの並び順を入れ替える複数チャネル一括インターリーブ手段とを更に設けて、前記複数チャネル一括インターリーブ手段の出力を前記信号分離手段の入力に接続したことを特徴とする。

【0023】請求項9においては、請求項6と同様に、同時に使用する複数チャネルで伝送するOFDMシンボルのビット数毎にデータの並び順を入れ替えるため、従来よりも広い範囲に渡って誤りを分散させることができ、より高い誤り訂正効果が得られる。請求項10は、OFDM信号を受信するOFDM送受信回路において、受信アンテナ手段と、前記受信アンテナ手段が受信した高周波信号を入力して、第1の周波数チャネルで伝送された受信データを再生する第1のOFDM信号受信手段と、前記受信アンテナ手段が受信した高周波信号を入力して、第2の周波数チャネルで伝送された受信データを再生する第2のOFDM信号受信手段と、前記第1のOFDM信号受信手段の受信データと第2のOFDM信号受信手段の受信データとを合成し、複数の周波数チャネルの帯域幅に相当するビットレートの信号を生成する信号合成手段と、前記信号合成手段が出力する信号を入力し、同時に使用する周波数チャネルの数に対応する数のOFDMシンボルに含まれるビット数毎に、データの並び順を入れ替える複数チャネル一括デインターリーブ手段と、前記複数チャネル一括デインターリーブ手段が出力する信号に対して誤り訂正復号処理を施す誤り訂正復号手段とを設けたことを特徴とする。



【0024】請求項10においては、請求項9のOFDM送受信回路から送信されたOFDM信号を受信する装置を想定している。すなわち、受信アンテナで同時に受信されたOFDM信号を周波数チャンネル毎に分離して、それぞれの周波数チャンネルのOFDM信号を復調してから合成することにより、送信されたデータを復元する。また、請求項10の複数チャンネル一括デインターリーブ手段は、請求項9の複数チャンネル一括インターリーブ手段によって並び替えられたデータの順番を元に戻すことができる。

【0025】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）本発明のOFDM送受信回路の1つの実施の形態について、図1及び図2を参照して説明する。この形態は、請求項1及び請求項3に相当する。図1はこの形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。図2はこの形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。

【0026】この形態では、請求項1の高速変調手段、複数チャンネル一括逆フーリエ変換手段及び複数チャンネル一括送信手段は、それぞれ高速変調回路11、複数チャンネル一括逆フーリエ変換回路14B及び複数チャンネル一括送信回路17に対応する。また、請求項3の複数チャンネル一括受信手段、複数チャンネル一括フーリエ変換手段及び高速復調手段は、それぞれ複数チャンネル一括受信回路22、複数チャンネル一括フーリエ変換回路25B及び高速復調回路28に対応する。

【0027】なお、図1及び図2においては同時に2つの周波数チャンネルを利用して無線通信する場合を想定して構成したOFDM送信回路及びOFDM受信回路を示してあるが、3つ以上の周波数チャンネルを利用して無線通信することも可能である。図1を参照すると、このOFDM送信回路には高速変調回路11、直並列変換回路12、信号挿入回路13(1)、13(2)、複数チャンネル一括逆フーリエ変換回路14B、並直列変換回路16、複数チャンネル一括送信回路17及びアンテナ18が備わっている。

【0028】高速変調回路11に入力される信号S1は、単一の周波数チャンネルを用いて伝送する場合のデータレート2倍の速度で信号が入力される。例えば1つの周波数チャンネルで54Mbit/sのデータレートの信号を送信できる場合には、2倍の108Mbit/sの信号がS1として入力される。高速変調回路11は信号S1のデータレートに対応する速度で変調を行う。変調方式としては、例えば64値QAM変調を用いればよい。高速変調回路11の出力には変調された1系統の信号S2が得られる。この信号S2は直並列変換回路12に入力される。

【0029】直並列変換回路12は、1系統の直列の信号S2を(2・M)系統の並列信号に変換する。例えば、シフトレジスタを用いて直並列変換回路12を構成

することができる。また、直並列変換回路12が出力する(2・M)系統の並列信号はM系統の並列信号S3(1)、S3(2)の2組に区分される。Mの値は、1つの周波数チャンネルのOFDM信号に割り当てられるサブキャリアの数に相当する。例えば、Mの値として52を用いることができる。

【0030】2つの信号挿入回路13は、それぞれ入力されるM系統の並列信号S3にK系統のゼロ信号（電力がゼロ）を追加（挿入）する。各信号挿入回路13の出力には、N系統の並列信号S4が現れる。例えば、Nの値として64を用いることができる。2組のN系統の並列信号S4が複数チャンネル一括逆フーリエ変換回路14Bに入力される。複数チャンネル一括逆フーリエ変換回路14Bは、周波数軸上のポイント数が(2・N)の逆フーリエ変換処理を実施する。

【0031】ここで、Nは単一の周波数チャンネルの帯域幅に割り当てられたポイント数（サブキャリアの数）である。すなわち、複数チャンネル一括逆フーリエ変換回路14Bは、隣接する2つの周波数チャンネルの帯域幅に相当する逆フーリエ変換を一括して行う。並直列変換回路16は、複数チャンネル一括逆フーリエ変換回路14Bが出力する(2・N)系統の並列信号S5を1系統の直列信号S7に変換する。例えば、シフトレジスタを用いて並直列変換回路16を構成することができる。

【0032】並直列変換回路16が出力するOFDM信号S7は、例えば図12に示すように、互いに隣接する2つの周波数チャンネルを占有するような周波数スペクトルになる。つまり、2つの周波数チャンネルの信号が多重化されている。

【0033】複数チャンネル一括送信回路17は、2つの周波数チャンネルの信号が多重化されたOFDM信号S7に対して周波数変換などの処理を行い、例えば5GHz程度の周波数の高周波信号を生成する。この高周波信号はアンテナ18から電波として送信される。つまり、2つの周波数チャンネルを占有する図12のようなOFDM信号が一括して送信される。

【0034】2つの周波数チャンネルを同時に使用することにより、情報伝送容量が2倍になる。すなわち、通常の2倍のビットレートのデータを入力して送信することができる。図1のOFDM送信回路が送信した信号は、図2のOFDM受信回路を用いて受信することができる。

【0035】図2を参照すると、このOFDM受信回路はアンテナ21、複数チャンネル一括受信回路22、直並列変換回路23、複数チャンネル一括フーリエ変換回路25B、信号選択回路26(1)、26(2)、並直列変換回路27及び高速復調回路28を備えている。アンテナ21で受信された信号は複数チャンネル一括受信回路22に入力される。複数チャンネル一括受信回路22は、互いに隣接する2つの周波数チャンネルの信号を一括して受信し、

所定の受信処理を行う。複数チャネル一括受信回路22の出力には、2つの周波数チャネルの信号が多重化された1系統のOFDM信号S11が得られる。

【0036】直並列変換回路23は、直列信号であるOFDM信号S11を直列-並列変換し、 $(2 \cdot N)$ 系統の並列信号S12を生成する。複数チャネル一括フーリエ変換回路25Bは、2つの周波数チャネルで伝送されたOFDM信号を含む並列信号S12を周波数軸上のポイント数が $(2 \cdot N)$ のフーリエ変換を行う。フーリエ変換の結果は、周波数チャネル毎に区分されて複数チャネル一括フーリエ変換回路25Bから出力される。すなわち、1つの周波数チャネルで伝送された信号成分がN系統の信号S14(1)として出力され、もう1つの周波数チャネルで伝送された信号成分がN系統の信号S14(2)として出力される。

【0037】信号選択回路26(1)は、N系統の信号S14(1)の中から有効なサブキャリアの成分のみを抽出し、M系統の信号S15(1)として出力する。同様に、信号選択回路26(2)はN系統の信号S14(2)の中から有効なサブキャリアの成分のみを抽出し、M系統の信号S15(2)として出力する。並直列変換回路27は、2つの周波数チャネルの信号S15(1)、S15(2)を入力し、並列-直列変換して1系統の高速の信号S16を生成する。

【0038】信号S16は、高速復調回路28に入力され、ビットレートに応じた速度で復調される。すなわち、複数の周波数チャネルを同時に使用して図1のOFDM送信回路から送信されたデータを復元することができる。

(第2の実施の形態)本発明のOFDM送受信回路のもう1つの実施の形態について、図3及び図4を参照して説明する。この形態は請求項2及び請求項4に対応する。

【0039】図3はこの形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。図4はこの形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。この形態は、第1の実施の形態の変形例である。図3、図4において第1の実施の形態と対応する要素は同一の符号を付けて示してある。第1の実施の形態と同一の部分については以下の説明を省略する。

【0040】この形態では、請求項2の高速変調手段、信号分離手段、第1の逆フーリエ変換手段、第2の逆フーリエ変換手段、信号多重手段及び複数チャネル一括送信手段は、それぞれ高速変調回路11、直並列変換回路12、逆フーリエ変換回路14(1)、逆フーリエ変換回路14(2)、周波数多重回路15及び複数チャネル一括送信回路17に対応する。

【0041】また、請求項4の複数チャネル一括受信手段、信号分離手段、第1のフーリエ変換手段、第2のフーリエ変換手段、信号多重手段及び高速復調手段は、そ

れぞれ複数チャネル一括受信回路22、分波回路24、フーリエ変換回路25(1)、フーリエ変換回路25(2)、並直列変換回路27及び高速復調回路28に対応する。図3を参照すると、このOFDM送信回路は高速変調回路11、直並列変換回路12、信号挿入回路13(1)、13(2)、逆フーリエ変換回路14(1)、14(2)、周波数多重回路15、並直列変換回路16、複数チャネル一括送信回路17及びアンテナ18を備えている。

【0042】図3の2つの逆フーリエ変換回路14(1)、14(2)及び周波数多重回路15は、図1の複数チャネル一括逆フーリエ変換回路14Bと同等の機能を果たす。逆フーリエ変換回路14(1)、14(2)は、それぞれ周波数軸上でNポイントの逆フーリエ変換を実施する。つまり、逆フーリエ変換回路14(1)、14(2)は、それぞれ1つの周波数チャネルに含まれるサブキャリアに関する変換を行う。

【0043】周波数多重回路15は、2つの逆フーリエ変換回路14(1)、14(2)の変換結果を多重化する。具体的には、逆フーリエ変換処理により2つの周波数チャネルの信号S5(1)、S5(2)を多重化する。従って、隣接する2つの周波数チャネルに含まれる全てのサブキャリアについて逆フーリエ変換された結果が並直列変換回路16に出力される。

【0044】周波数多重回路15が出力する信号S6は、並直列変換回路16で直列信号に変換され、複数チャネル一括送信回路17で高周波信号に変換されてアンテナ18から送信される。従って、図3のOFDM送信回路は、図1のOFDM送信回路と同様に隣接する2つの周波数チャネルを一括して占有する図12のような周波数スペクトルのOFDM信号を送信することになる。

【0045】一方、図4を参照するとこのOFDM受信回路は複数チャネル一括受信回路22、直並列変換回路23、分波回路24、フーリエ変換回路25(1)、25(2)、信号選択回路26(1)、26(2)、並直列変換回路27及び高速復調回路28を備えている。図4の分波回路24及び2つのフーリエ変換回路25(1)、25(2)は、図2における複数チャネル一括フーリエ変換回路25Bと同等の機能を果たす。すなわち、分波回路24は、直並列変換回路23が出力する $(2 \cdot N)$ 系統の並列信号を、各々が属する周波数チャネル毎に区分する。フーリエ変換を行うことにより、分波回路24の機能を実現できる。

【0046】従って、同時に使用する2つの周波数チャネルのうち、第1の周波数チャネルに属する信号成分がN系統の並列信号S13(1)として現れ、第2の周波数チャネルに属する信号成分がN系統の並列信号S13(2)として現れる。また、フーリエ変換回路25(1)は、第1の周波数チャネルの並列信号S13(1)に対してNポイントのフーリエ変換を行う。同様に、フーリエ変換回路25(2)は、第2の周波数チャネルの並列信号S1

3 (2)に対してNポイントのフーリエ変換を行う。

【0047】フーリエ変換回路25 (1)が出力するN系統の並列信号のうち、有効なサブキャリア数に相当するM系統の信号が信号選択回路26 (1)で選択され、並直列変換回路27に入力される。また、フーリエ変換回路25 (2)が出力するN系統の並列信号のうち、有効なサブキャリア数に相当するM系統の信号が信号選択回路26 (2)で選択され、並直列変換回路27に入力される。

【0048】従って、図4のOFDM受信回路は、図3のOFDM送信回路が隣接する2つの周波数チャネルを用いて一括送信したOFDM信号を受信して受信データを復調することができる。

【0049】(第3の実施の形態) 本発明のOFDM送受信回路のもう1つの実施の形態について図5を参照して説明する。この形態は請求項5に対応する。この形態では、請求項5の複数チャネル一括位相回転検出手段は信号抽出回路31及び位相回転推定回路32に対応し、請求項5の位相補正手段は位相補正回路33に対応する。

【0050】図5はこの形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。この形態は、第2の実施の形態の変形例である。図5において図4と対応する要素は同一の符号を付けて示してある。図4と同一の部分については、以下の説明を省略する。図5に示すOFDM受信回路は、図1のOFDM送信回路又は図3のOFDM送信回路が送信するOFDM信号を受信することを想定して構成してある。

【0051】図5を参照すると、このOFDM受信回路はアンテナ21、複数チャネル一括受信回路22、直並列変換回路23、分波回路24、フーリエ変換回路25 (1)、25 (2)、信号選択回路26 (1)、26 (2)、複数チャネル一括位相トラッキング回路30、並直列変換回路27及び高速復調回路28を備えている。また、複数チャネル一括位相トラッキング回路30は信号抽出回路31、位相回転推定回路32及び位相補正回路33を備えている。

【0052】信号抽出回路31は、第1の周波数チャネルのM系統の信号S15 (1)及び第2の周波数チャネルのM系統の信号S15 (2)の中から位相回転の検出に必要な特定の信号だけを抽出する。すなわち、予めパイロットサブキャリアとして定めた特定の信号成分を抽出する。位相回転推定回路32は、信号抽出回路31が抽出した特定の信号を用いて信号S15 (1)、S15 (2)における位相回転を推定する。この位相回転は、位相雑音及び残留キャリア周波数誤差に起因して発生する。

【0053】位相補正回路33は、位相回転推定回路32が推定した位相回転量を用いて、その誤差を補正するように、信号S15 (1)、S15 (2)の全てに対して等しい位相補正を施す。ところで、一般のOFDM通信においては使用する周波数チャネル毎に異なる位相回転が発

生するので、周波数チャネル毎に独立して位相回転の推定及び補正を行う必要がある。

【0054】しかし、この例では隣接する2つの周波数チャネルを一括利用してOFDM信号を送送する場合を想定しているため、同時に使用する2つの周波数チャネルについては周波数変換及び同期処理が共通に行われることになり、2つの周波数チャネルでは同一の位相回転が発生する。そこで、図5の位相回転推定回路32は、同時に使用する2つの周波数チャネルの信号を用いて、それらに共通な位相回転を推定している。つまり、1つの周波数チャネルの信号だけを用いて推定する場合と比べてより多くの信号を利用することができるため、雑音成分を抑圧することができ、位相回転推定回路32における推定精度が向上する。

【0055】(第4の実施の形態) 本発明のOFDM送受信回路のもう1つの実施の形態について、図6及び図7を参照して説明する。この形態は請求項6及び請求項7に対応する。図6はこの形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。図7はこの形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。この形態は、第2の実施の形態の変形例である。図6、図7において、第2の実施の形態と対応する要素は同一の符号を付けて示してある。第2の実施の形態と同一の部分については、以下の説明を省略する。

【0056】この形態では、請求項6の誤り訂正符号化手段及び複数チャネル一括インターリーブ手段は、それぞれ誤り訂正符号化回路35及び複数チャネル一括インターリーブ回路36に対応する。また、請求項7の複数チャネル一括デインターリーブ手段及び誤り訂正復号手段は、それぞれ複数チャネル一括デインターリーブ回路37及び誤り訂正復号回路38に対応する。

【0057】図6を参照すると、このOFDM送信回路は誤り訂正符号化回路35、複数チャネル一括インターリーブ回路36、高速変調回路11、直並列変換回路12、信号挿入回路13 (1)、13 (2)、逆フーリエ変換回路14 (1)、14 (2)、周波数多重回路15、並直列変換回路16、複数チャネル一括送信回路17及びアンテナ18を備えている。

【0058】すなわち、図6のOFDM送信回路には誤り訂正符号化回路35及び複数チャネル一括インターリーブ回路36が追加されている。また、図7を参照すると、このOFDM受信回路はアンテナ21、複数チャネル一括受信回路22、直並列変換回路23、分波回路24、フーリエ変換回路25 (1)、25 (2)、信号選択回路26 (1)、26 (2)、並直列変換回路27、高速復調回路28、複数チャネル一括デインターリーブ回路37及び誤り訂正復号回路38を備えている。

【0059】すなわち、図7のOFDM受信回路には複数チャネル一括デインターリーブ回路37及び誤り訂正復号回路38が追加されている。送信側で誤り訂正符号

化処理を行い、受信側で誤り訂正復号処理を行うことにより通信における誤りを訂正することができる。ところで、周波数選択性フェージングにより複数のサブキャリアに渡って信号電力が落ち込む場合、復調信号列はバースト誤りとなる。

【0060】例えば、IEEE802.11a規格では、送信側で畳み込み符号化が行われる。また、受信側ではビタビ復号による誤り訂正が行われるのが一般的である。ビタビ復号を採用する場合、誤りのランダム性が高いほど高い誤り訂正効果が得られる。

【0061】送信側でデータの並び順の入れ替え（インターリーブ）を行い、受信側では元に戻すようにデータの並び順を入れ替えること（デインターリーブ）により、バースト誤りを分散させて誤りのランダム性を高めることができる。複数チャネル一括インターリーブ回路36が行うインターリーブ処理においては、図14に示すようなデータの並び順の入れ替えが行われる。図14の例ではデータのインターリーブサイズが $(P \times Q)$ の場合を想定している。

【0062】図14に示すようにインターリーブ回路に20 入力されるデータ $X(1)$ ,  $X(2)$ ,  $X(3)$ ,  $\dots$ ,  $X(P \times Q)$ （データの括弧内の番号は並び順を表す）は、入力順で列方向に順次に並ぶように $P$ 個蓄えられ、1つの列が一杯になると次の列の位置に蓄えられる。このようにして、インターリーブサイズ $(P \times Q)$ のデータが行列形式でインターリーブ回路に配置される。

【0063】このインターリーブ回路は、データの並び順を入れ替えるために入力の行、列の方向と出力の行、列の方向とを入れ替える。すなわち、蓄えたデータを読み出す際には、行方向に並ぶデータ $X(1)$ ,  $X(P+1)$ ,  $X(2P+1)$ ,  $X(3P+1)$ ,  $\dots$ を順次に読み出し、1つの行の読み出しが終わると次の行のデータ $X(2)$ ,  $X(P+2)$ ,  $X(2P+2)$ ,  $X(3P+2)$ ,  $\dots$ を順次に読み出す。

【0064】この例では、同時に利用する2つの周波数チャネルに渡ってデータの並び替えを行うために、図6の複数チャネル一括インターリーブ回路36におけるインターリーブサイズを、2つのOFDMシンボルに含まれるデータのビット数に定めてある。つまり、この例では同時に2つの周波数チャネルを利用してOFDM信号を送信するので、単一の周波数チャネルだけを使用する場合に比べてインターリーブサイズを2倍に増やしてある。

【0065】従って、誤り訂正符号化されたデータを2つの周波数チャネルに渡って分散させることができるため、バースト誤りが発生した場合には誤りがより広い範囲に分散することになり、誤りのランダム性が高まり、誤り訂正効果が改善される。図7の複数チャネル一括デインターリーブ回路37は、前記複数チャネル一括インターリーブ回路36によって並び替えられたデータの並び順を元の配置状態に戻すため、データの並び替えを行

う。

【0066】すなわち、複数チャネル一括デインターリーブ回路37は複数チャネル一括インターリーブ回路36と逆の動作を行う。このため、複数チャネル一括デインターリーブ回路37のインターリーブサイズについても、2つのOFDMシンボルに含まれるデータのビット数に定めてある。図7のOFDM受信回路は、図6のOFDM送信回路から送信されたOFDM信号を受信することを想定して構成されている。すなわち、OFDM送信回路の誤り訂正符号化回路35によって誤り訂正符号化されたデータはOFDM受信回路の誤り訂正復号回路38によって誤り訂正復号される。

【0067】また、OFDM送信回路の複数チャネル一括インターリーブ回路36によって並び替えられたデータの並び順は、OFDM受信回路の複数チャネル一括デインターリーブ回路37によって元の並びに復元される。

（第5の実施の形態）本発明のOFDM送受信回路のもう1つの実施の形態について、図8及び図9を参照して説明する。この形態は請求項8に対応する。

【0068】図8はこの形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。図9はこの形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。この形態では、請求項8の信号分離手段、高周波信号合成手段及び送信アンテナ手段は、それぞれ直並列変換回路41、合成回路48及びアンテナ49に対応する。また、請求項8の第1のOFDM信号生成手段は、直並列変換回路43(1)、信号挿入回路44(1)、逆フーリエ変換回路45(1)、並直列変換回路46(1)及び送信回路47(1)として具体化されている。また、第2のOFDM信号生成手段は、直並列変換回路43(2)、信号挿入回路44(2)、逆フーリエ変換回路45(2)、並直列変換回路46(2)及び送信回路47(2)として具体化されている。

【0069】図8を参照すると、このOFDM送信回路には直並列変換回路41、変調回路42、直並列変換回路43、信号挿入回路44、逆フーリエ変換回路45、並直列変換回路46、送信回路47、合成回路48及びアンテナ49が設けてある。また、変調回路42、直並列変換回路43、信号挿入回路44、逆フーリエ変換回路45、並直列変換回路46及び送信回路47についてはそれぞれ2つずつ設けてある。

【0070】変調回路42の入力には、通常のビットレートの信号 $S_{42}$ が入力される。変調回路42は、入力される信号のビットレートに対応する速度で変調を行う。変調回路42で変調された信号は、直並列変換回路43に入力される。直並列変換回路43は、データの直列-並列変換を行いM系統の並列信号を出力する。信号挿入回路44は、 $K$ 個のゼロ信号を追加する。ゼロ信号の追加により、 $N$ 系統の信号が信号挿入回路44から出力される。逆フーリエ変換回路45は、 $N$ ポイントの逆

フーリエ変換を行い、1つの周波数チャンネルに含まれるN個のサブキャリアに相当するN系統の信号S45を出力する。

【0071】並直列変換回路46は、並列→直列変換を行い、N系統の並列信号S45を直列信号S46に変換する。送信回路47は、信号の周波数変換などの送信処理を行い、送信可能な高周波信号を生成する。すなわち、変調回路42、直並列変換回路43、信号挿入回路44、逆フーリエ変換回路45、並直列変換回路46及び送信回路47は一般的なOFDM送信回路における信号処理部と同様の構成になっている。

【0072】但し、図8のOFDM送信回路には、OFDM信号を生成するための信号処理部が2組備わっている。また、この形態では独立した2つの周波数チャンネルを同時に使用してOFDM信号を送信する。そのため、送信回路47(1)が生成する高周波OFDM信号の周波数は第1の周波数チャンネルに割り当てられ、送信回路47(2)が生成する高周波OFDM信号の周波数は第2の周波数チャンネルに割り当てられている。

【0073】直並列変換回路41には、2つの周波数チャンネルの帯域幅に相当する高速な信号S41が入力される。直並列変換回路41は、直列→並列変換を行い、1系統の直列信号S41を2系統の直列信号S42(1)、S42(2)に振り分ける。直並列変換回路41の直列→並列変換により、直列信号S42(1)、S42(2)のビットレートは信号S41の半分になる。従って、各々の直列信号S42のデータを、それぞれ1つの周波数チャンネルの帯域幅を占有するOFDM信号として送信することができる。

【0074】合成回路48は、2つの送信回路47(1)、47(2)から出力される高周波OFDM信号を加算により合成してアンテナ49に供給する。従って、図8のOFDM送信回路から送出される信号の周波数スペクトルは、例えば図13のようになる。もちろん、同時に使用する2つの周波数チャンネルが互いに隣接する周波数であれば、図12と同様の周波数スペクトルになる。

【0075】図9に示すOFDM受信回路は、図8のOFDM送信回路から送信されるOFDM信号を受信する場合を想定して構成してある。図9を参照すると、このOFDM受信回路はアンテナ51、受信回路53、直並列変換回路54、フーリエ変換回路55、信号選択回路56、並直列変換回路57、復調回路58及び並直列変換回路59を備えている。

【0076】また、受信回路53、直並列変換回路54、フーリエ変換回路55、信号選択回路56、並直列変換回路57及び復調回路58はそれぞれ2組設けてある。受信回路53(1)、53(2)は、入力されるOFDM信号について周波数変換などの信号処理を施す。受信回路53(1)の出力には第1の周波数チャンネルの成分が現れ、受信回路53(2)の出力には第2の周波数チャンネル

の成分が現れる。受信回路53が出力する直列信号は、直並列変換回路54において直列→並列変換され、N系統の並列信号S53になる。

【0077】フーリエ変換回路55は、信号S53に多重化された1つの周波数チャンネルに含まれるN個のサブキャリアを分波するためフーリエ変換を行う。フーリエ変換回路55の出力信号S54には、それぞれのサブキャリアの信号成分が現れる。信号選択回路56は、フーリエ変換回路55が出力するN系統の信号S54の中から有効なサブキャリアの成分だけを選択し、M系統の並列信号S55として出力する。

【0078】並直列変換回路57は、並列→直列変換を行い、入力されるM系統の並列信号S55を直列信号S56に変換する。直列信号S56は復調回路58によって復調される。すなわち、受信回路53、直並列変換回路54、フーリエ変換回路55、信号選択回路56、並直列変換回路57及び復調回路58の構成は、一般的なOFDM通信の受信部に用いられる信号処理部と同様の構成になっている。

【0079】但し、この例では2つの周波数チャンネルの信号を同時に処理するために、2組の信号処理部が並列的に設けてある。2つの受信回路53(1)、53(2)が受信処理する信号の周波数については、図8のOFDM送信回路が送信に利用する2つの周波数チャンネルの周波数に予め合わせてある。

【0080】アンテナ51で同時に受信された2つの周波数チャンネルのOFDM信号のうち、第1チャンネルの成分は受信回路53(1)、直並列変換回路54(1)、フーリエ変換回路55(1)、信号選択回路56(1)、並直列変換回路57(1)及び復調回路58(1)によって処理され、第2チャンネルの成分は、受信回路53(2)、直並列変換回路54(2)、フーリエ変換回路55(2)、信号選択回路56(2)、並直列変換回路57(2)及び復調回路58(2)によって処理される。

【0081】並直列変換回路59は、復調回路58(1)で復調された第1チャンネルの信号S57(1)と復調回路58(2)で復調された第2チャンネルの信号S57(2)とを並列→直列変換によって合成し、1系統の直列信号S58を出力する。従って、直列信号S58には2つの周波数チャンネルにより伝送されたデータが現れる。直列信号S58のビットレートは、信号S57(1)、S57(2)のビットレートの2倍になる。

【0082】(第6の実施の形態)本発明のOFDM送受信回路のもう1つの実施の形態について、図10及び図11を参照して説明する。この形態は請求項9及び請求項10に対応する。図10はこの形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。図11はこの形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。この形態は第5の実施の形態の変形例である。図10及び図11において、第5の実施の形態と対応する要素は同

一の符号を付けて示してある。第5の実施の形態と同一の部分については、以下の説明を省略する。

【0083】この形態では、請求項9の誤り訂正符号化手段及び複数チャネル一括インターリーブ手段は、それぞれ誤り訂正符号化回路35及び複数チャネル一括インターリーブ回路36に対応する。また、請求項10の受信アンテナ手段、複数チャネル一括デインターリーブ手段及び誤り訂正復号手段は、それぞれアンテナ51、複数チャネル一括デインターリーブ回路37及び誤り訂正復号回路38に対応する。

【0084】また、請求項10の第1のOFDM信号受信手段は直並列変換回路54(1)、フーリエ変換回路55(1)、信号選択回路56(1)、並直列変換回路57(1)及び復調回路58(1)に対応し、請求項10の第2のOFDM信号受信手段は、直並列変換回路54(2)、フーリエ変換回路55(2)、信号選択回路56(2)、並直列変換回路57(2)及び復調回路58(2)に対応し、請求項10の信号合成手段は並直列変換回路59に対応する。

【0085】図10を参照すると、このOFDM送信回路には誤り訂正符号化回路35、複数チャネル一括インターリーブ回路36、直並列変換回路41、変調回路42、直並列変換回路43、信号挿入回路44、逆フーリエ変換回路45、並直列変換回路46、送信回路47、合成回路48及びアンテナ49が備わっている。すなわち、誤り訂正符号化回路35及び複数チャネル一括インターリーブ回路36が追加されている。

【0086】誤り訂正符号化回路35及び複数チャネル一括インターリーブ回路36の動作については、既に説明した図6の誤り訂正符号化回路35及び複数チャネル一括インターリーブ回路36と同一である。また、図11を参照すると、このOFDM受信回路にはアンテナ51、受信回路53、直並列変換回路54、フーリエ変換回路55、信号選択回路56、並直列変換回路57、復調回路58、並直列変換回路59、複数チャネル一括デインターリーブ回路37及び誤り訂正復号回路38が備わっている。

【0087】すなわち、複数チャネル一括デインターリーブ回路37及び誤り訂正復号回路38が追加されている。複数チャネル一括デインターリーブ回路37及び誤り訂正復号回路38の動作については、既に説明した図7の複数チャネル一括デインターリーブ回路37及び誤り訂正復号回路38と同一である。

【0088】つまり、この例では、同時に利用する2つの周波数チャネルに渡ってデータの並べ替えを行うために、複数チャネル一括インターリーブ回路36及び複数チャネル一括デインターリーブ回路37におけるインターリーブサイズを、単一の周波数チャネルだけを使用する場合に比べて2倍に増やしてある。

【0089】従って、誤り訂正符号化されたデータを2つの周波数チャネルに渡って分散させることができ、バ

ースト誤りが発生した場合には誤りがより広い範囲に分散することになり、誤りのランダム性が高まり、誤り訂正効果が改善される。なお、上記いずれの実施の形態についても、3以上の周波数チャネルを同時に利用可能な場合には、利用可能な周波数チャネルの数に合わせて回路の構成を変更すれば、3以上の周波数チャネルを同時に使用してOFDM信号を送信し、情報伝送容量を更に増やすことができる。

【0090】

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば複数の周波数チャネルを同時に使用して送受信されるOFDM信号により、1系統の信号を伝送することができるので、単一の周波数チャネルを用いて伝送する場合と比べて情報の伝送容量を増やすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施の形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。

20 【図3】第2の実施の形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。

【図4】第2の実施の形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。

【図5】第3の実施の形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。

【図6】第4の実施の形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。

【図7】第4の実施の形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。

30 【図8】第5の実施の形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。

【図9】第5の実施の形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。

【図10】第6の実施の形態のOFDM送信回路の構成を示すブロック図である。

【図11】第6の実施の形態のOFDM受信回路の構成を示すブロック図である。

【図12】実施の形態のOFDM信号の周波数スペクトルの例(1)を示すグラフである。

40 【図13】実施の形態のOFDM信号の周波数スペクトルの例(2)を示すグラフである。

【図14】インターリーブ回路の動作を示す模式図である。

【図15】OFDM通信システムを構成する送受信装置の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

11 高速変調回路

12 直並列変換回路

13 信号挿入回路

50 14 逆フーリエ変換回路

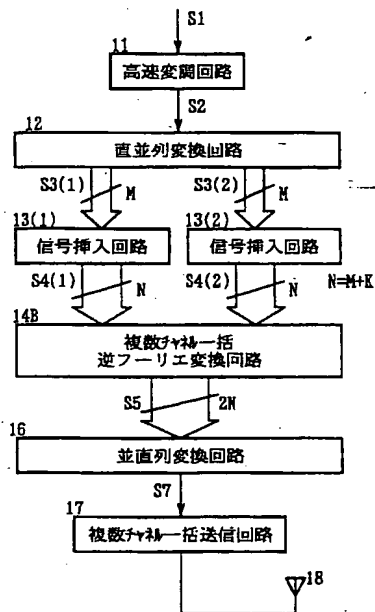
- 1 4 B 複数チャネル一括逆フーリエ変換回路  
 1 5 周波数多重回路  
 1 6 並直列変換回路  
 1 7 複数チャネル一括送信回路  
 1 8, 2 1 アンテナ  
 2 2 複数チャネル一括受信回路  
 2 3 直並列変換回路  
 2 4 分波回路  
 2 5 フーリエ変換回路  
 2 5 B 複数チャネル一括フーリエ変換回路  
 2 6 信号選択回路  
 2 7 並直列変換回路  
 2 8 高速復調回路  
 3 0 複数チャネル一括位相トラッキング回路  
 3 1 信号抽出回路  
 3 2 位相回転推定回路  
 3 3 位相補正回路  
 3 5 誤り訂正符号化回路  
 3 6 複数チャネル一括インターリーブ回路

10

- 3 7 複数チャネル一括デインターリーブ回路  
 3 8 誤り訂正復号回路  
 4 1 直並列変換回路  
 4 2 変調回路  
 4 3 直並列変換回路  
 4 4 信号挿入回路  
 4 5 逆フーリエ変換回路  
 4 6 並直列変換回路  
 4 7 送信回路  
 4 8 合成回路  
 4 9, 5 1 アンテナ  
 5 3 受信回路  
 5 4 直並列変換回路  
 5 5 フーリエ変換回路  
 5 6 信号選択回路  
 5 7 並直列変換回路  
 5 8 復調回路  
 5 9 並直列変換回路

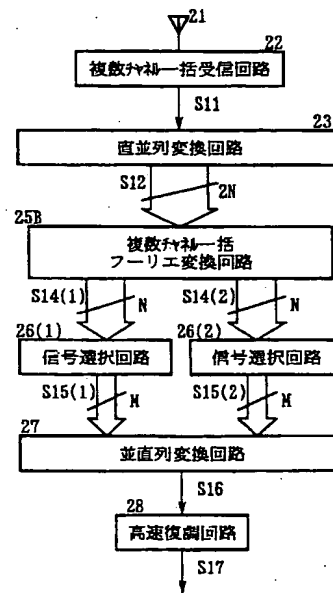
【図 1】

第 1 の実施の形態の OFDM 送信回路の構成



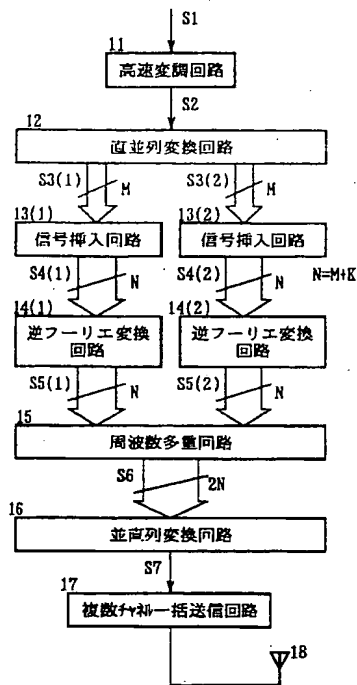
【図 2】

第 1 の実施の形態の OFDM 受信回路の構成



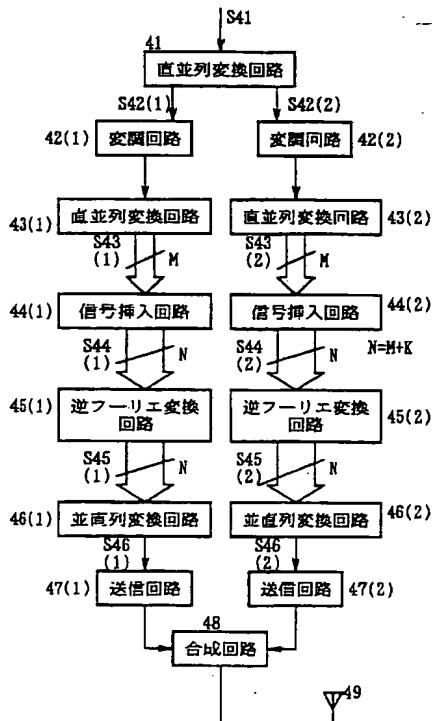
【図3】

第2の実施の形態のOFDM送信回路の構成



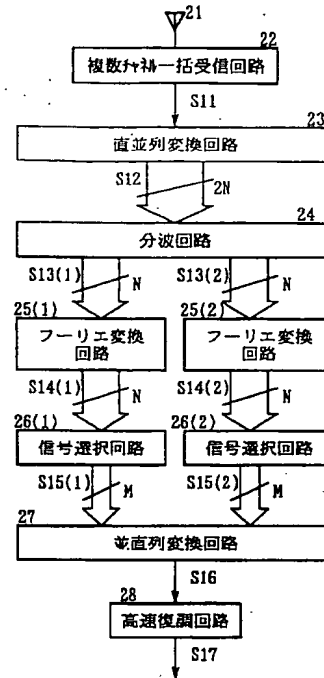
【図8】

第5の実施の形態のOFDM送信回路の構成



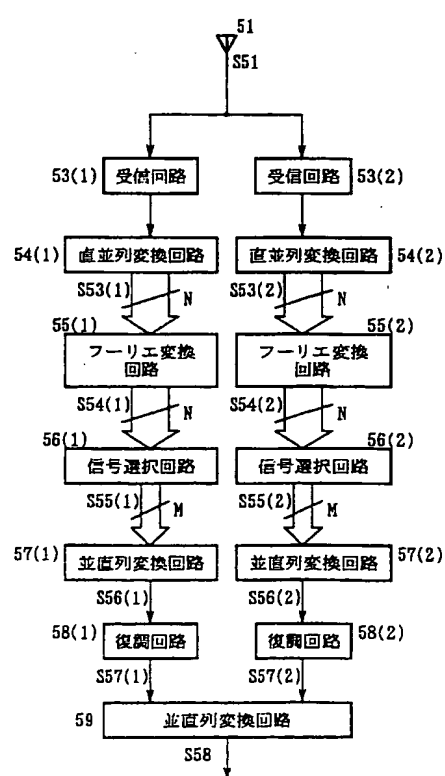
【図4】

第2の実施の形態のOFDM受信回路の構成



【図9】

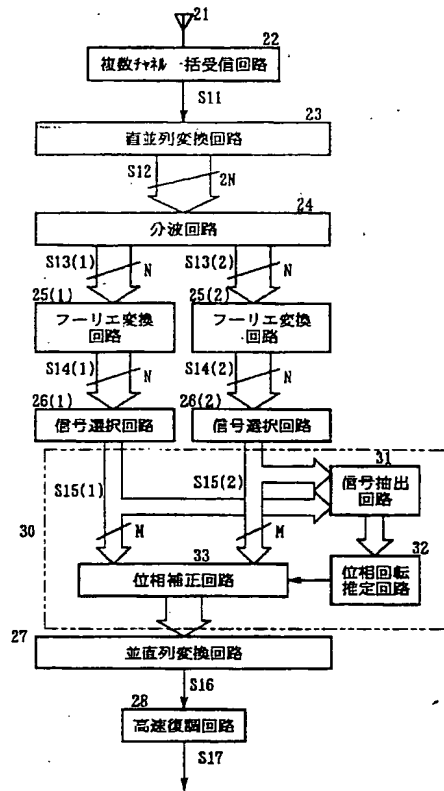
第5の実施の形態のOFDM受信回路の構成





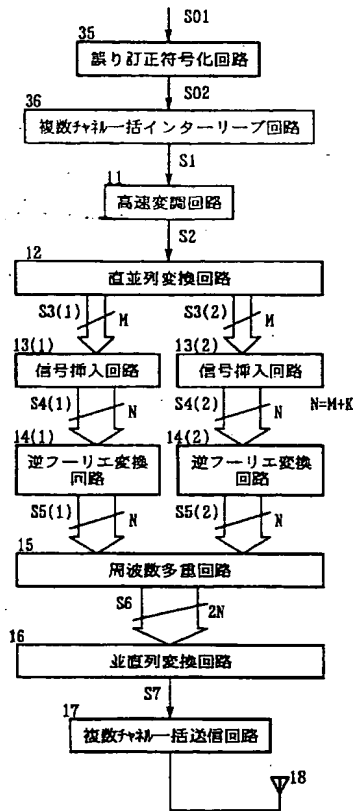
【図5】

第3の実施の形態のOFDM受信回路の構成



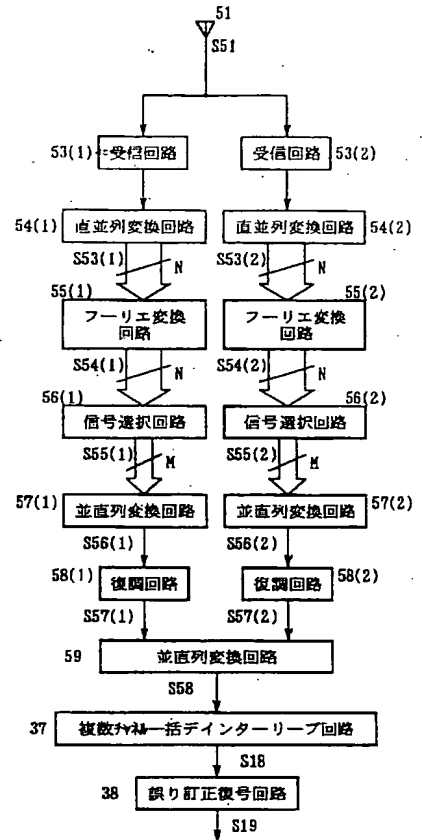
【図6】

第4の実施の形態のOFDM送信回路の構成



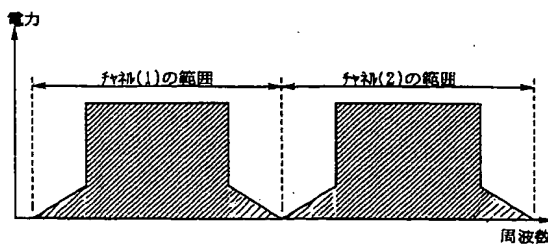
【図11】

第6の実施の形態のOFDM受信回路の構成



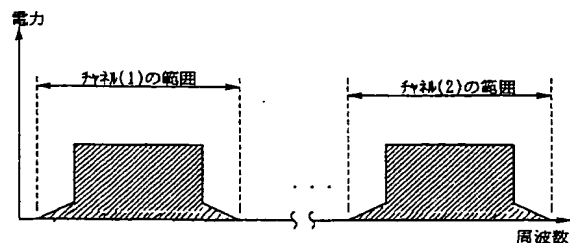
【図12】

実施の形態のOFDM信号の周波数スペクトルの例(1)



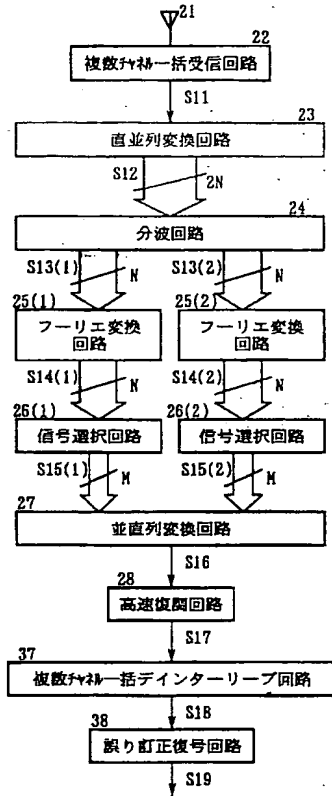
【図13】

実施の形態のOFDM信号の周波数スペクトルの例(2)



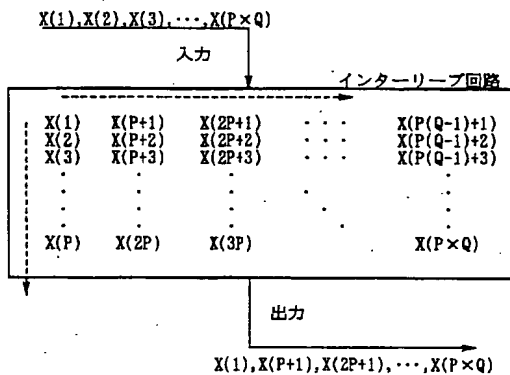
【図7】

第4の実施の形態のOFDM受信回路の構成



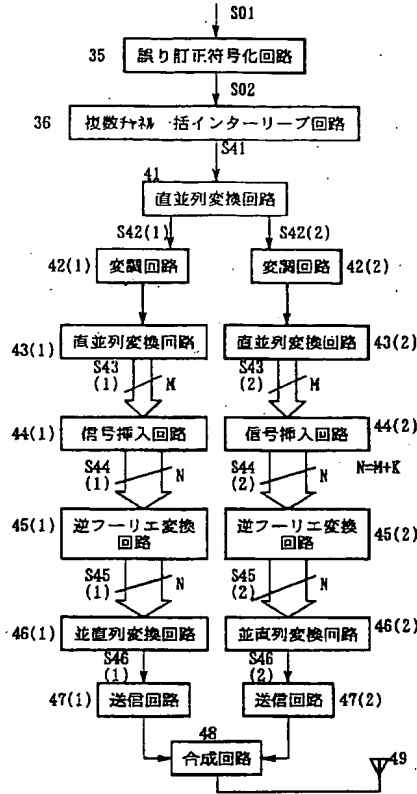
【図14】

インターリーブ回路の動作



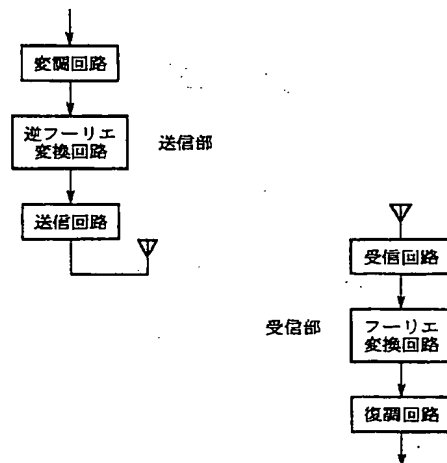
【図10】

第6の実施の形態のOFDM送信回路の構成



【図15】

OFDM通信システムを構成する送受信装置の構成例



フロントページの続き

(72)発明者 溝口 匡人

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 守倉 正博

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K014 BA05 FA16 HA05 HA10

5K022 DD01 DD13 DD19 DD23 DD33